

PATENT
0941-0811P

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: KOH, Chao-Ming et al. Conf.:
Appl. No.: NEW Group:
Filed: August 19, 2003 Examiner:
For: METHOD FOR FABRICATING FIBER BRAGG
GRATING ELEMENTS AND PLANAR LIGHT
CIRCUITS MADE THEREOF

LETTER

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

August 19, 2003

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
TAIWAN, R.O.C.	092109982	April 29, 2003

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

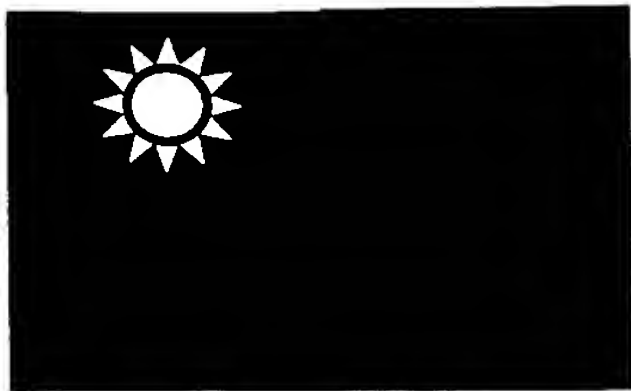
BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By Joe McKinney Muncy
Joe McKinney Muncy, #32,334

KM/sll
0941-0811P

P.O. Box 747
Falls Church, VA 22040-0747
(703) 205-8000

Attachment(s)



h. chao-ling-eld.
Aug 19. 2003
76.38
1081

中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2003 年 04 月 29 日
Application Date

申請案號：092109982
Application No.

申請人：世界先進積體電路股份有限公司
Applicant(s)

局長
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2003 年 8 月 4 日
Issue Date

發文字號：09220785560
Serial No.

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	布拉格光纖光柵元件之製造方法以及以該方法製得之平面光線路
	英 文	Method for Fabricating Bragg Grating Optical Elements and Planar Light Circuits Made Thereof
二、 發明人 (共4人)	姓 名 (中文)	1. 葛兆民 2. 董家慶 3. 張嫻姿
	姓 名 (英文)	1. Chao-Ming KOH 2. Jia-Ching Doong 3. Hsien-Tzu Chang
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW 2. 中華民國 TW 3. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	1. 新竹市東區光明里14鄰大學路82號4樓之2 2. 高雄市苓雅區福德三路四九巷十三之二號 3. 新竹縣竹東鎮三重一路82號5樓
	住居所 (英 文)	1. 2. 3.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	1. 世界先進積體電路股份有限公司
	名稱或 姓 名 (英文)	1. Vanguard International Semiconductor Corporation
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中 文)	1. 新竹科學工業園區新竹縣園區三路123號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英 文)	1. 123, Park Ave-3rd, Science-Based Industrial Park, Hsinchu, Taiwan 30077, R. O. C.
	代表人 (中文)	1. 張忠謀
代表人 (英文)	1. Chung-Mou Chang	

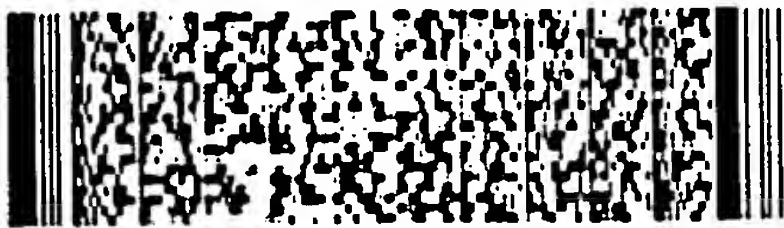


申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	
	英 文	
二、 發明人 (共4人)	姓 名 (中 文)	4. 洪皓程
	姓 名 (英 文)	4. Hao-Cheng Hung
	國 籍 (中 英 文)	4. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	4. 新竹縣竹北市建國街53號7樓
	住居所 (英 文)	4.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中 文)	
	名稱或 姓 名 (英 文)	
	國 籍 (中 英 文)	
	住居所 (營業所) (中 文)	
	住居所 (營業所) (英 文)	
	代表人 (中 文)	
	代表人 (英 文)	



四、中文發明摘要 (發明名稱：布拉格光纖光柵元件之製造方法以及以該方法製得之平面光線路)。

本發明揭示一種布拉格光纖光柵元件之製造方法，其步驟包括：(a)提供一形成有既定圖案之光罩以及一晶片，該晶片上具有一導光通道，內填有導光物質；(b)調整一微影機台之放大/縮小倍數至一第一預定倍數(Mag)，並將該既定圖案轉移至該晶片上之一光阻層，成為一第一圖案；以及(c)去除該光阻層未覆蓋之該導光物質，以將該光阻層上之該第一圖案轉移至該晶片上之該導光通道，而該導光通道形成具有選擇特定波長光的一布拉格光纖光柵元件。

伍、(一)、本案代表圖為：第8A圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

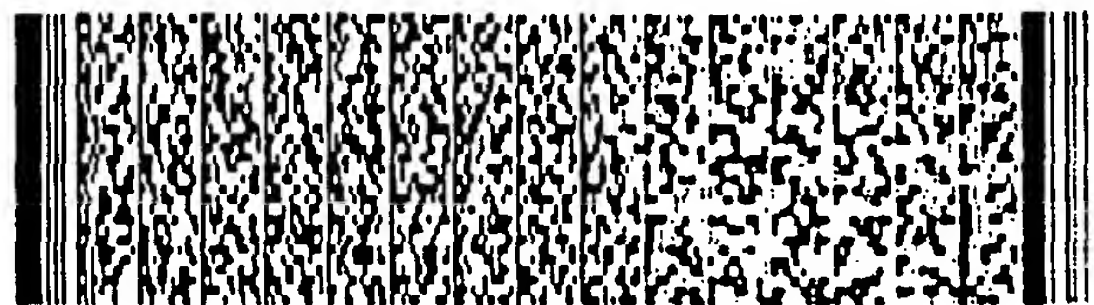
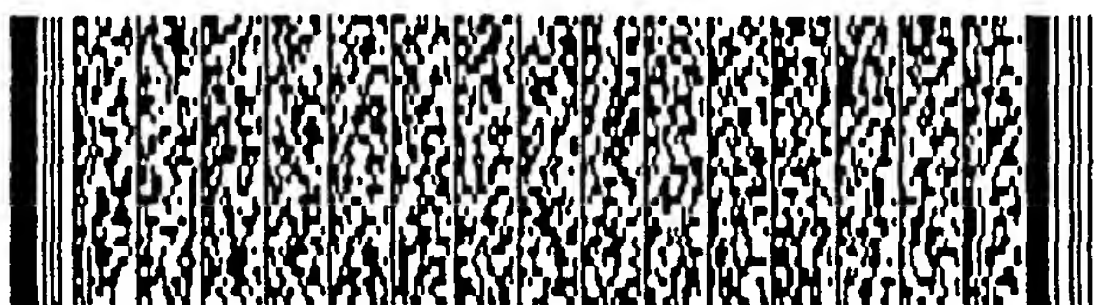
100 ~ 晶片；

110 ~ 導光通道；

B1 ~ B5 ~ 複數組布拉格光纖光柵。

陸、英文發明摘要 (發明名稱：Method for Fabricating Bragg Grating Optical Elements and Planar Light Circuits Made Thereof)

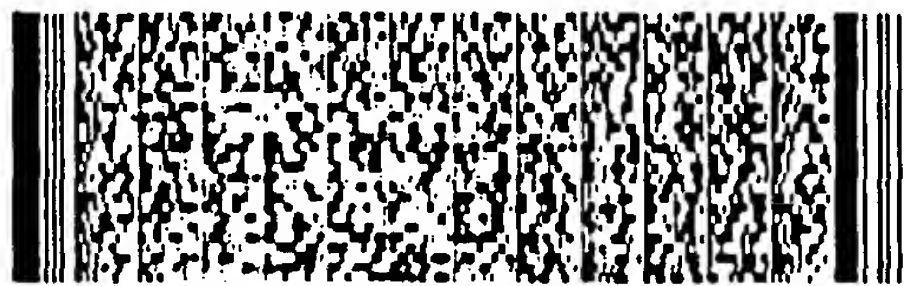
The invention discloses a method for fabricating Bragg Grating optical elements and Planar Light Circuits made thereof. A mask having a predetermined pattern and a wafer are provided, wherein a light-guiding channel filled with light-guiding substance is formed on the wafer. Magnification of a photolithography apparatus is adjusted to a first Mag, followed by transferring



四、中文發明摘要 (發明名稱：布拉格光纖光柵元件之製造方法以及以該方法製得之平面光線路) .

陸、英文發明摘要 (發明名稱：Method for Fabricating Bragg Grating Optical Elements and Planar Light Circuits Made Thereof)

the pattern of the mask onto a photoresist layer on the wafer to form a first pattern. Light-guiding substance not covered by the photoresist layer is then removed so that the first pattern is transferred to the light-guiding channel on the wafer. The light-guiding channel then forms a Bragg Grating optical element.



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

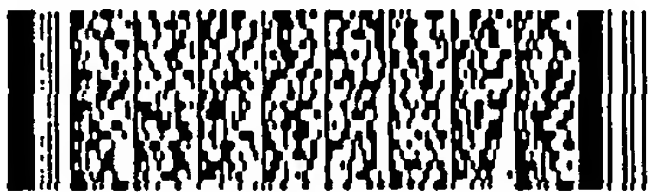
☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

☐熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。



五、發明說明 (1)

發明所屬之技術領域：

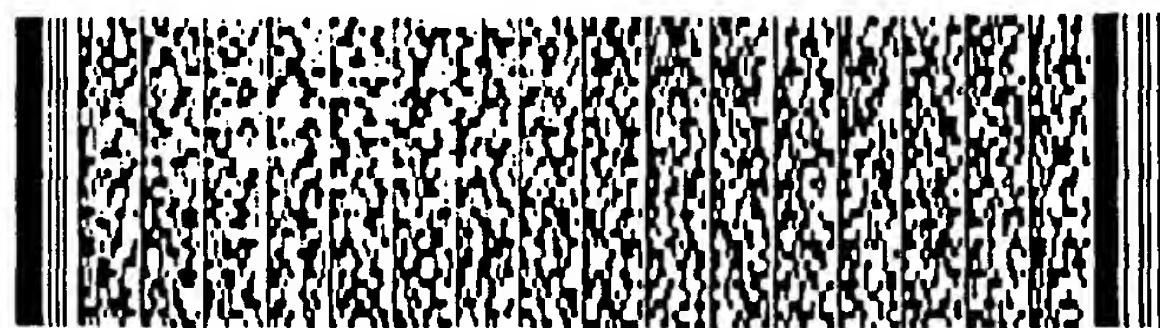
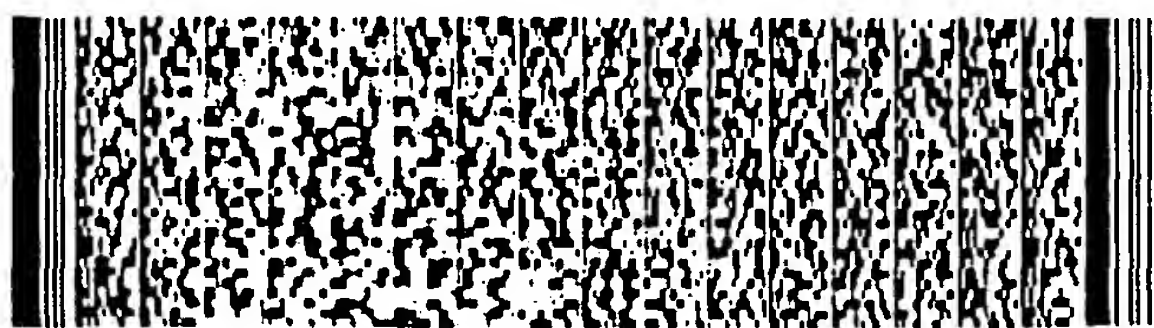
本發明係有關於一種光學元件之製造方法，特別有關於一種布拉格光纖光柵元件之製造方法以及其在光學元件上之應用。

先前技術：

在長距離光纖通訊系統中，以被動元件而言，布拉格光纖光柵 (FBG; Fiber Bragg Grating) 及陣列式波導 (AWG; Array Waveguide Grating) 是技術層次較高的關鍵元件。以FBG而言，應用的層次相當廣，如光塞取器

(OADM; Optical Add-Drop Multiplex)、摻鉕光纖放大器 (EDFA; Erbium Doped Fiber Amplifier) 以及近來熱門的拉曼放大器 (Raman Amplifier) 等等。

一般的布拉格光纖光柵是利用單模光纖，利用高能量的UV雷射光 (Excimer Laser) 並配合光罩製作而成，簡單來說，當某部分光纖受到高能量雷射光照射後，就會改變內部分子的鍵結狀態而使折射率變大。若配合光罩在光纖上產生間隔距離為週期性的折射率變化，而每個寬度若為某個光的波長之整數倍，則該波長的光便會因此而產生反射，而其他波長的光卻會因影響較小而通過，因此光纖光柵可分為穿透及反射兩部分觀察。從輸出與輸入來看，光纖光柵可以說是一種光學式的凹陷濾波器 (notch filter)，關聯到一定的頻寬 (bandwidth, BW_n)、一凹陷頻率 (notch frequency, f_n) 以及相對應的凹陷波長 (λ_n)。

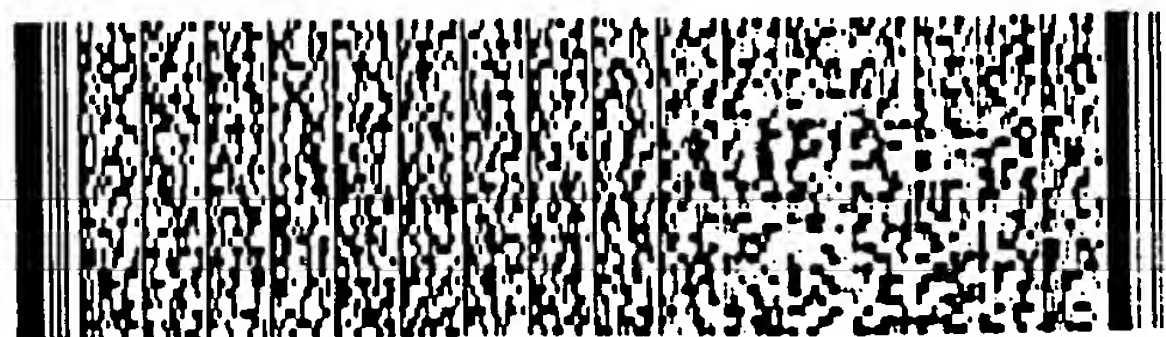
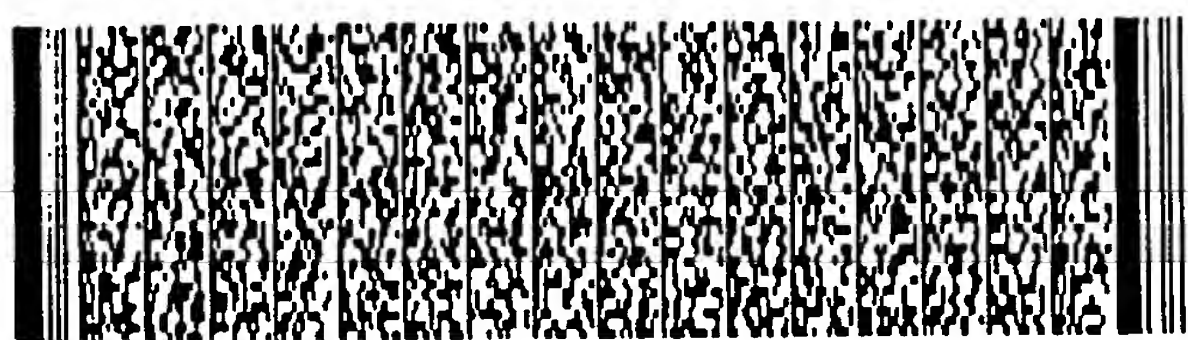


五、發明說明 (2)

在光柵的製作過程中，需要控制雷射光能量的大小照射時間及光罩的配合。以下請參照第1圖說明傳統製作布拉格光纖光柵的方法。在第1圖中，10代表光纖，12為光罩，14為反射鏡，而16為KrF雷射光（波長為248nm）。透過光罩10，KrF雷射光經過反射鏡14照射於光罩12後，改變光纖內部分子結構因而形成具有特定折射係數的干涉條紋20，其間距如圖中22所示，而該間距控制光通過時的反射率。因而在光8穿過該光纖10時，具有特定波長符合該干涉條紋之折射係數的光24a被選出為反射光24，而其餘非該特定波長的光則穿透光纖，如圖中26所示。

然而，如果要將布拉格光纖光柵整合在半導體晶片上時，受限於目前半導體製程的限制，不一定能夠製作出符合設計者要求的布拉格光纖光柵，說明如下。

目前光罩上的圖型都是以電子束來定義。受限於電子束(e-beam)的寬度最小為50埃，因此光罩上圖型(pattern)的最小間距亦為50埃。在透過微影機台之雷射光將圖案以5的倍數（一般傳統機台使用的固定倍數為例）轉移後，在半導體晶片上所呈現的最小間距（或是稱為解析度）便為10埃。換言之，如果，半導體晶片上可以製作出一 λ_n 為2000埃的布拉格光纖光柵，那以類似的光罩，相同固定倍數的微影機台，其做出的布拉格光纖光柵的 λ_n 便只能是 $(2000 + n*10)$ 埃。至於 $\lambda_n=2005$ 埃的布拉格光纖光柵（譬如說），現行的方法卻是無法製作出來，如此，便限制了設計者的設計自由度。



五、發明說明 (3)

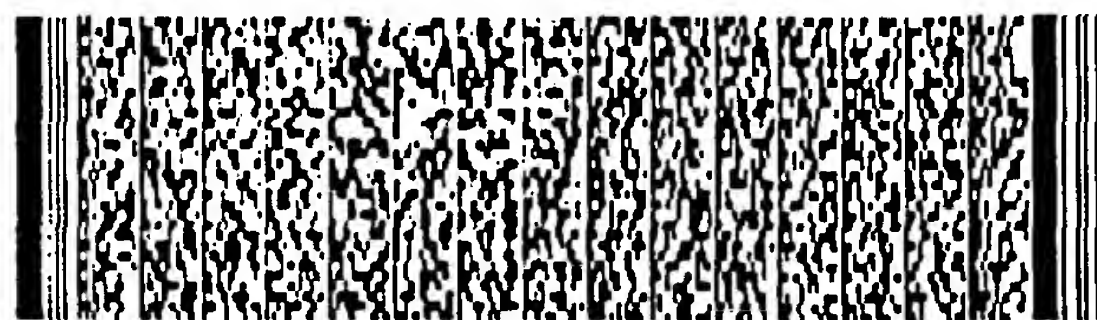
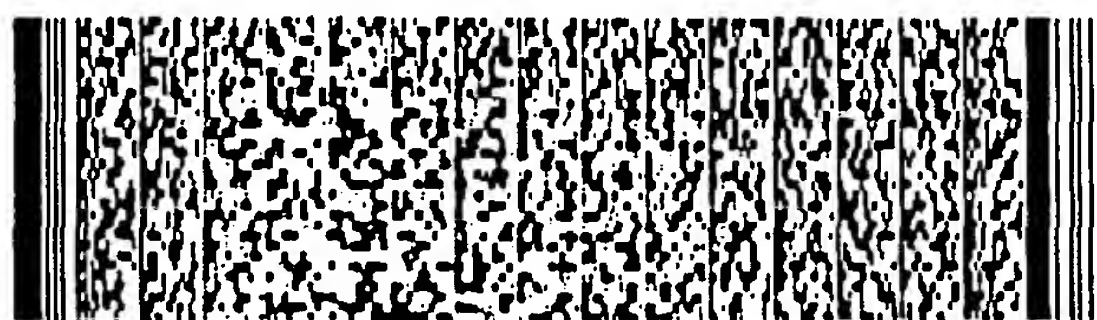
因此，目前光纖相關產業急需一種製造布拉格光纖光柵元件的方法，其所製造的布拉格光纖光柵元件，不受解析度的限制，可以完全的對應設計者所要求的波長光。

發明內容：

有鑑於此，本發明提供一種利用半導體微影製程，該方法係藉由微調晶片進行微影製程時的圖案間距 (pitch) 以及步進 (stepper) 照相所使用的倍數 (Magnification; Mag) 的相互關係 (correlation) 而將具有既定週期性的圖案轉移至一晶片上而形成可選出特定波長的干涉條紋，所製得之具有特定干涉條紋的晶片即可做為布拉格光纖光柵。

本發明之形成布拉格光纖光柵的方法，其步驟包括：
(a) 提供一形成有既定圖案之光罩以及一晶片，該晶片上具有一導光通道，內填有導光物質；(b) 調整一微影機台之放大/縮小倍數至一第一預定倍數 (Mag)，並將該既定圖案轉移至該晶片上之一光阻層，成為一第一圖案；以及
(c) 去除該光阻層未覆蓋之該導光物質，以將該光阻層上之該第一圖案轉移至該晶片上之該導光通道，而該導光通道形成具有選擇特定波長光的一布拉格光纖光柵元件。

根據上述布拉格光纖光柵元件之製造方法，該光罩具有玻璃基材，而該光罩上之既定圖案係以鉻 (Cr) 形成。再者，上述方法還包括 (d) 調整該微影機台之放大/縮小倍數至一第二預定倍數，並將該既定圖案轉移至該晶片上之該光阻層，成為一第二圖案；其中，該第二預定倍數不等於



五、發明說明 (4)

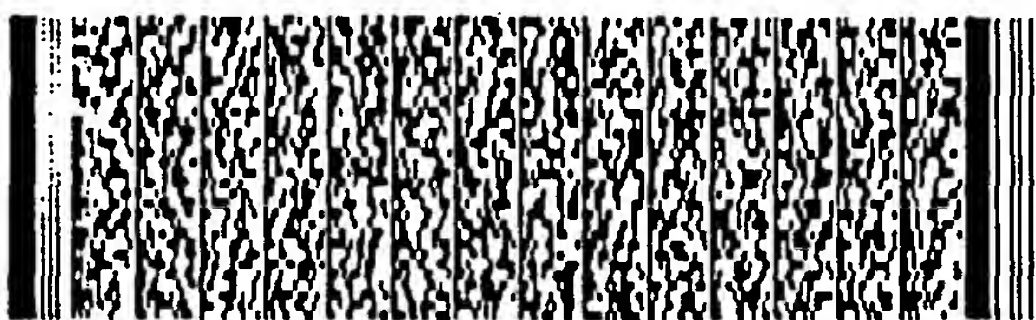
該第一預定倍數，且，該第一圖案與該第二圖案均大致於該導光通道上，但相重疊；其中，該(c)步驟同時將該第一圖案與該第二圖案轉移至該晶片上之該導光通道。

根據本發明之布拉格光纖光柵元件之製造方法，還可製造平面光線路(Planary Light Circuit; PLC)，其包括：設於一晶片上，包括有：一導光通道，設於該晶片表面；以及複數相串聯的布拉格光纖光柵元件，設於該主要導光通道，該等布拉格光纖光柵元件具有相對應之圖案，該等圖案彼此相似，但是大小不一。

上述平面光線路中，該等布拉格光纖光柵元件對應複數光波長，其中之一光波長與其中最接近該光波長之鄰近光波長，相差小於10nm。或者該等布拉格光纖光柵元件對應複數光波長，其中之一的光波長與其中最接近該光波長之一鄰近光波長，相差小於該等布拉格光纖光柵元件其中之一的頻寬。

再者，該等布拉格光纖光柵元件組合成一等效之布拉格光纖光柵元件，具有一等效凹陷波長以及一等效頻寬，該等效頻寬大於該等布拉格光纖光柵元件任何其中之一的頻寬。

根據上述本發明之製造布拉格光纖光柵元件的方法，可利用半導體製程之微影技術克服習知光罩技術無法製造內差尺寸的光柵週期的問題，也就是可依照需求找出適當的縮小倍數將圖案轉移到晶片上製出同時滿足高精確度以及可藉由微影設備的微調而將光罩上的圖案以任一比例，



五、發明說明 (5)

甚至是非整數的比例轉移至光學元件上形成布拉格光纖柵。

又，根據本發明之製造布拉格光纖光柵元件的方法製成之平面光線路，藉由串聯布拉格光纖光柵元件，可以預防因為半導體製程的漂移，所製作出的單一布拉格光纖光柵元件無法準確的篩除特定波長光，也就是可有效的擴張其頻寬，以消除製程所可能導致的漂移，達到設計者的要求。

為了讓本發明之上述目的、特徵和優點更明顯易懂，下文特舉出較佳實施例，並配合所附圖示，作詳細說明如下：

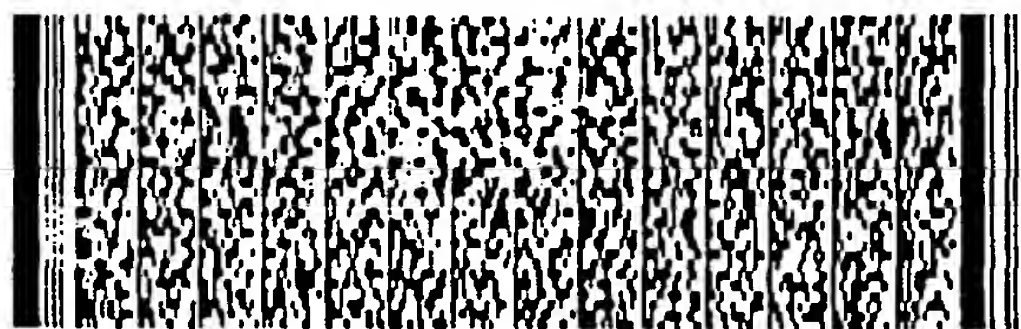
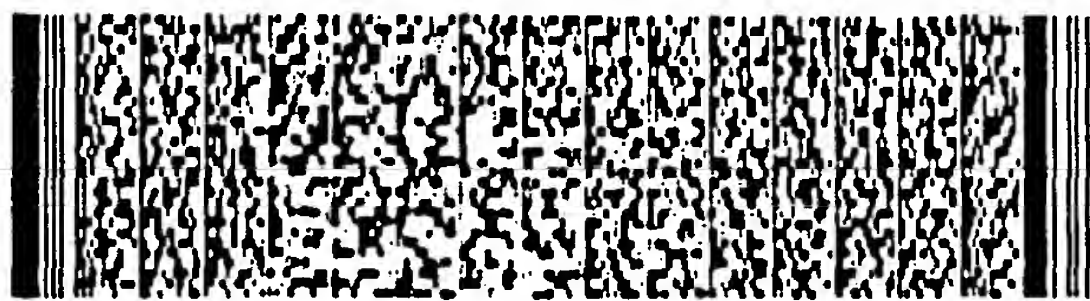
實施方式：

實施例1

請參閱第7圖，其顯示本發明之實施例1形成布拉格光纖光柵的流程圖。

首先，步驟S10A，提供如第2A、2B圖所示之一光罩120，其上形成有以一既定間隔形成的圖形122，而圖形中既定間隔之間距為A，如第2B圖所示。上述光罩120較佳係具有玻璃基材，而圖形122部分則較佳是錫等的材料形成。

同時，步驟S10B，提供如第3圖所示之一晶片100，該晶片100上具有欲形成布拉格光纖光柵之區域R，其包括一導光通道105，內填有導光物質110。為了更清楚繪示上述區域R，請參照分別顯示區域R之上視圖以及剖面圖的第4A



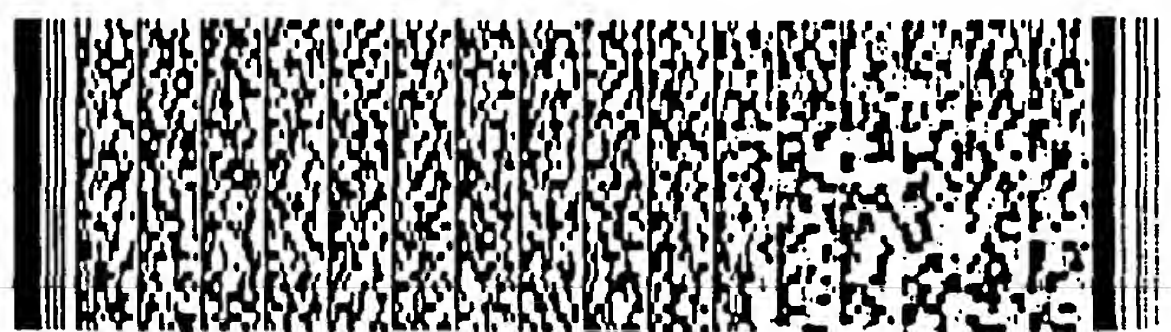
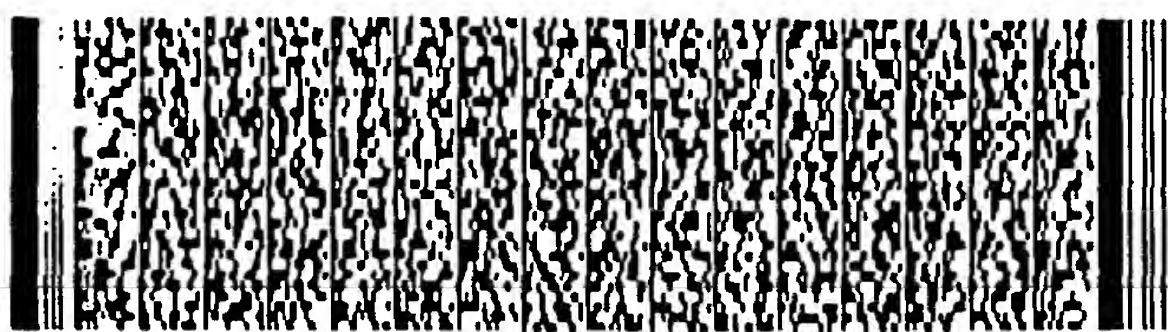
五、發明說明 (6)

圖及第4B圖，其中第4B圖即為第4A圖中沿著Y-Y'的剖面圖。譬如說，該晶片100是一半導體矽晶片，該導光通道105為一個以氮化矽(SiN)為主所形成的溝槽，而溝槽內的導光物質110為氧化矽(SiO₂)。利用氮化矽與氧化矽之間折射率的不同，光線可在其接面全反射。所以，該溝槽便可以作為一個光導(wave-guide)。

接著，進行步驟S20利用塗佈機(coater)，將光阻塗佈在該區域R之晶片100上，形成一光阻層140。

接下來，以步驟S30調整一微影機台之放大/縮小倍數至一預定倍數。一般如果說是4倍或是5倍時，意味著，光罩上的圖型，將會縮小以1/4或是1/5，轉移至該晶片上的光阻層140。一般而言，半導體製程的微影機台之放大/縮小倍數都是固定的，不會隨晶片改變而變化。也就是說，目前習知的技術，為了穩定度的考量，雖然微影機台不斷的對於一片片晶片上的光阻進行曝光顯影，但是微影機台的放大/縮小倍數，都是不變的。但是，本發明此一步驟卻需要主動的調整微影機台之放大/縮小倍數，至一預定倍數。至於預定倍數隨著設計需求不同而改變，可能是5倍(一般的整數倍)，也可能是5.02倍(具有小數部份的倍數)。預定倍數的考量稍後會多做介紹。

接著，以調整後的預定倍數，利用微影機台進行步驟S40之曝光/顯影，將光罩上的圖形122，轉移至該晶片100上之光阻層140，成為一圖案，如第5A~5C圖所示。第5A圖係顯示光阻層顯影後圖案化之上視圖，第5B、5C圖則顯



五、發明說明 (7)

示第5A圖之剖面圖。在第5A~5C圖中，140為光阻層，而140A為未被光阻層覆蓋之區域。第5B圖即顯示第5A圖中沿著ZZ'的剖面圖，而第5C圖則顯示第5A圖中沿著PP'的剖面圖。此圖案的位置必須在導光通道上。因為微影機台之放大/縮小倍數的原因，圖案中的間距則縮小變成A'。本實施例係使用深紫外線光(Deep Ultra Violet; DUV)步進機，但並不限於此，其他步進機，例如I-line或G-line之機台亦適用。

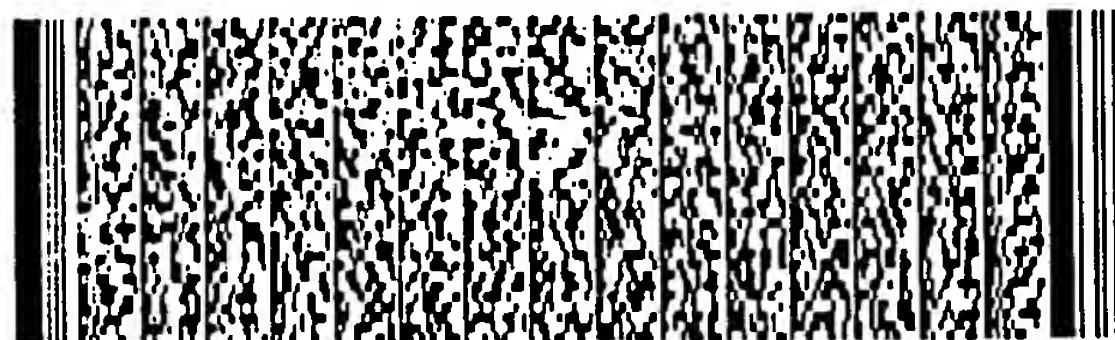
接著，進行步驟S50蝕刻製程，去除光阻層140未覆蓋之導光物質，而將光阻層140上之圖案轉移至晶片100上之導光通道，上述導光通道係為導光物質110與溝槽105相間的圖案，如第6A圖所示，上述形成織布拉格光纖光柵的區域R相對於整個晶片100的相對位置亦繪示於圖中。第6B、6C圖則分別顯示第6A圖中沿著P-P'以及Z-Z'的剖面圖，其中110為填有導光物質的部分，105則表示露出溝槽的部分。由圖中可以清楚得知，導光通道中具有一個圖案，而圖案中，週期性重複出現的特徵彼此相距A'。如此，便形成了一布拉格光纖光柵元件，專門用來過濾/篩除，進入導光通道中，波長為A'的光。

下列公式即說明光罩上間距A以及晶片上之間距A'彼此之間的關係：

$$A = NS = M * A'$$

$$A' = NS / M$$

其中，N為整數；S為光罩上的最高解析度；M是可調整的



五、發明說明 (8)

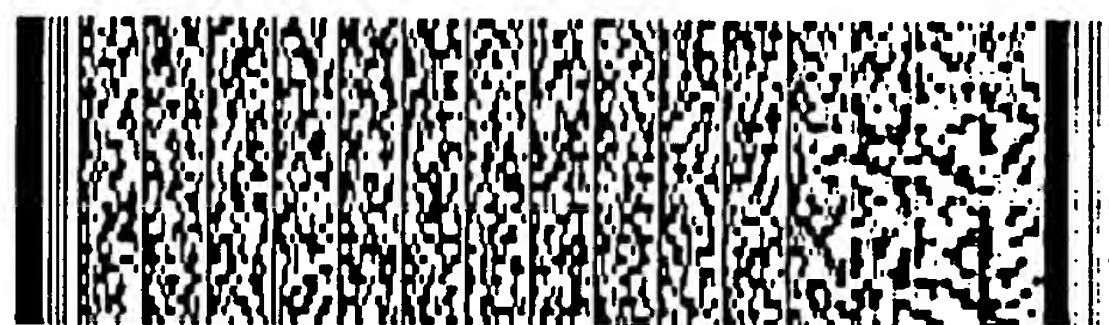
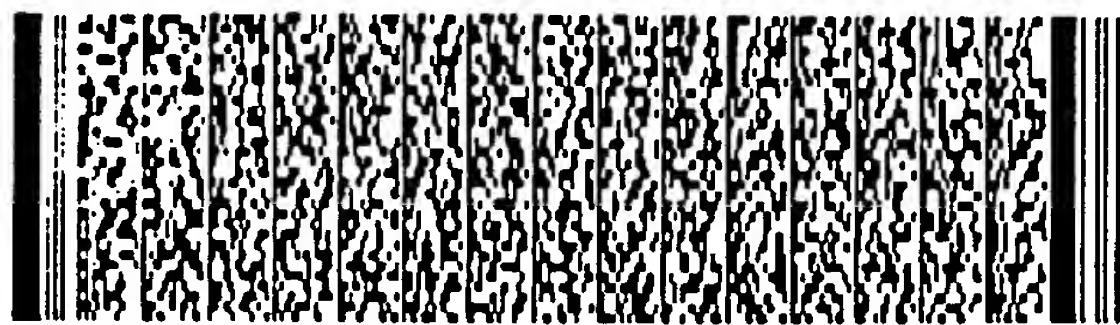
放大/縮小倍數。

假設要製作 $\lambda_n = 2005$ 埃的布拉格光纖光柵元件，所以 A' 就是 2005 埃。M 最好接近微影製程在處理一般晶片時的放大/縮小倍數，才能避免調整範圍過大影響機台的穩定度，所以假設接近 5。S 受限於光罩製作機台的電子束之限制，是一個定值，譬如說 50 埃。在此條件下，最接近答案的整數 N 為 200 (或是 201)。因此，只要調整放大/縮小倍數 M 成為 4.9875 倍 (或是 5.0124 倍)，在光罩上的間距 $A = 200 * 50 = 10000$ 埃 (或是 $A = 201 * 50 = 10050$ 埃) 下，便可以在晶片上產生間距 $A' = 2005$ 埃，得到 $\lambda_n = 2005$ 埃的布拉格光纖光柵元件。

調整微影機台的放大/縮小倍數有許多種，最簡單的方式是調整微影機台中呈放晶片的晶片承座 (stage) 與微影機台中之鏡片的距離。小小調整晶片承座的高度，便能微調微影機台的放大/縮效倍數。但是，調整晶片承座的高度時，需注意對焦深度 (depth of focus)，不能失焦而導致圖形無法轉移至光阻層上。當然，也可以調整成像鏡片的位置或是光罩的位置，使得放大/縮效倍數能夠達到要求，同時成像也沒有問題。

相較於習知技術所面對之無法全然符合設計者需求製造布拉格光纖光柵元件的問題，本發明的優點在於利用調整微影機台的放大/縮效倍數，得以在晶片上，製作出 λ_n 全然符合設計者要求的布拉格光纖光柵元件。

實施例 2



五、發明說明 (9)

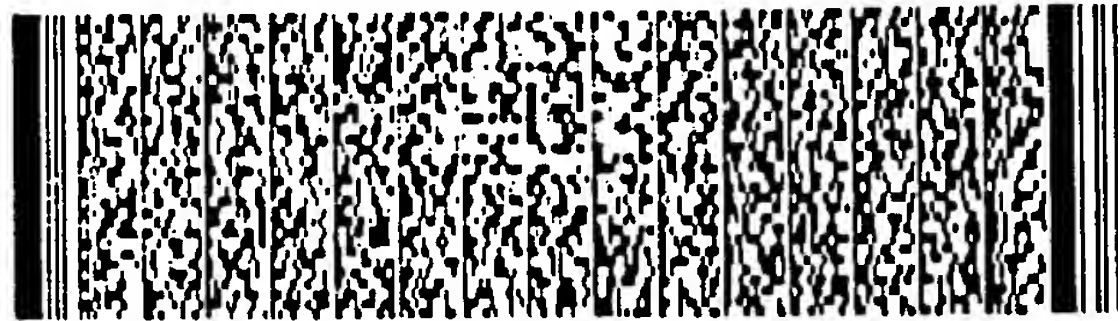
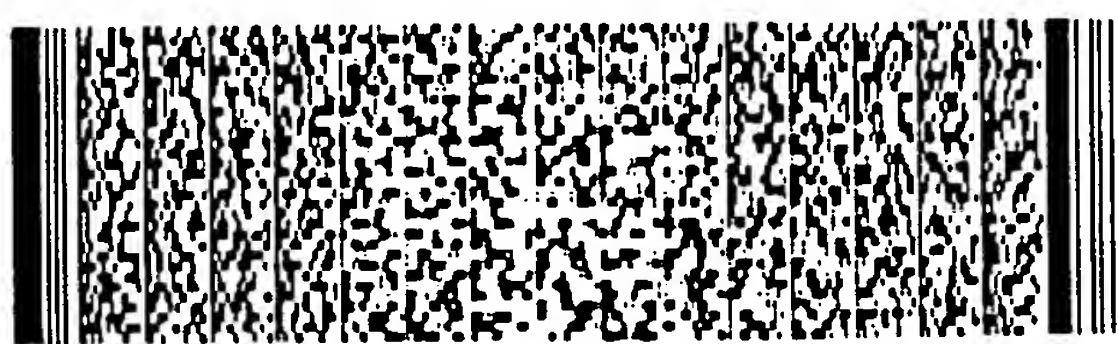
本實施例2係以實施例1之觀念為基礎加以應用，以成相串聯之多組的布拉格光纖光柵元件，藉此提高精確度並避免在上述製程過程中的誤差導致不可用的光通訊元件。

第9圖係繪示實施例2之流程圖。首先以實施例1之方法，提供光罩與晶片（步驟S100A、S100B）、以及在晶片上塗佈一光阻層（步驟S120）。

接著，調整微影機台之放大/縮小倍數至第一倍數（步驟S130），對光阻層進行第一次曝光（步驟S140），但是先不進行顯影。接著，如果所需之布拉格光纖光柵元件的數目不足（步驟S150），則平移光罩與晶片的相對位置（步驟S160），同時調整微影機台之放大/縮小倍數至第二倍數（不可以等於第一倍數），然後對光阻層進行第二次曝光。兩次曝光所希望形成的圖案都在導光通道上，但是不可以相重疊。簡單的說，就是使用多重曝光（multi-exposure）的技術，以不同的放大/縮小倍數，轉移相同的一個光罩圖形，到導光通道上不同的位置之光阻層。當然，本發明不限於兩次曝光，兩次以上曝光也都可以使用，視所需要的布拉格光纖光柵元件的數目。

接著，進行步驟S170之顯影，光阻層上便會產生數個類似但是大小不同的圖案。

然後，進行步驟S180之蝕刻製程，去除光阻層未覆蓋之導光物質，而將光阻層上之圖案轉移至晶片上之導光通道。每一個圖案對應一布拉格光纖光柵元件。因此，如第



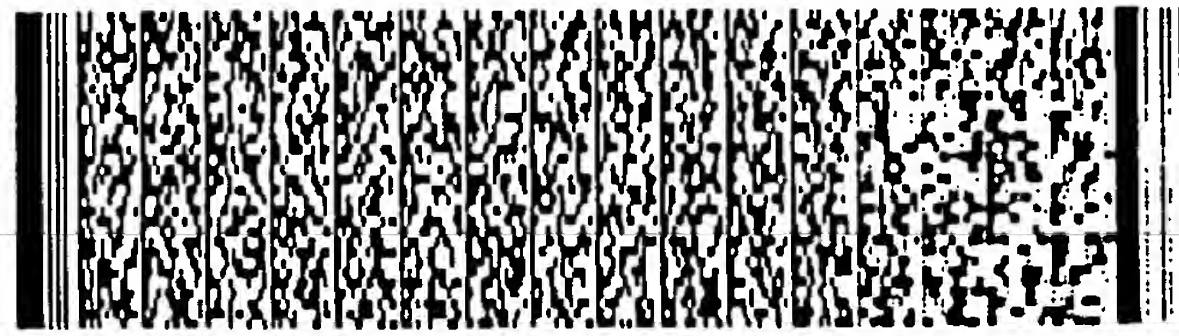
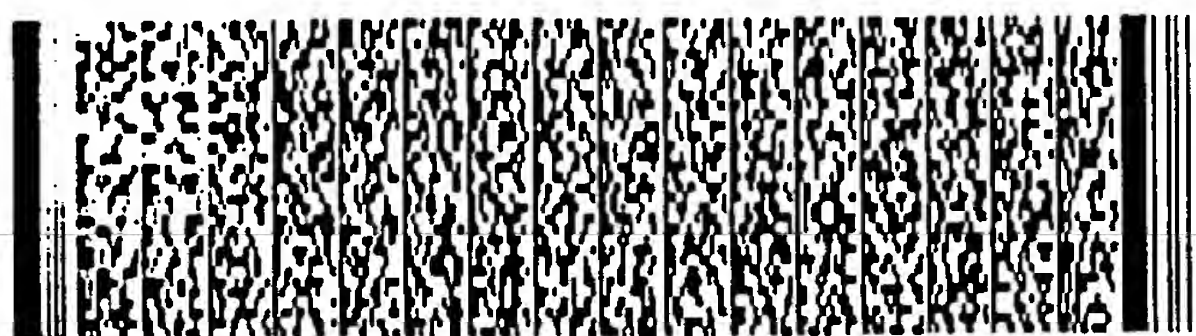
五、發明說明 (10)

8A圖所示看起來在晶片100之導光通道110上便串聯有複個布拉格光纖光柵元件B1~B5。因為放大/縮小倍數的不同，所以每一個布拉格光纖光柵元件之圖案相類似，只是大小不同，因而具有不同的 λ_n 。

如此串聯布拉格光纖光柵元件有一個特別的好處，就是可以預防因為半導體製程的漂移，所製作出的單一布拉格光纖光柵元件無法準確的篩除特定波長光。讓我們於下兩段落更解釋此問題清楚些。

假設因為製程上的漂移(variation)，製程所產生的布拉格光纖光柵元件之特性，容許有0.2%的誤差。同時，假設每單一個布拉格光纖光柵元件的 BW_n 僅有2埃。這意味著，如果原本設計單一個布拉格光纖光柵元件，要來濾除帶有波長為2000埃之光，則真正經過製程做出來的布拉格光纖光柵元件，其 λ_n 可能介於1996(=2000*(1-0.2%))埃到2004(=2000*(1+0.2%))埃之間。萬一不幸的製造出一個 $\lambda_n=1996$ 埃的布拉格光纖光柵元件，第8B圖即顯示此時透射率(Gain)與波長(λ_n)的關係圖，其可以濾除的光之波長也僅僅介於1995(= $\lambda_n-BW_n/2$)埃到1997(= $\lambda_n+BW_n/2$)埃，便無法達到設計者的需求(濾除帶有波長為2000埃之光)，也就是2000埃沒有落在可濾除波長之範圍內。

依然假設希望被濾除的光之波長為2000埃。且依據本發明的第二實施例，在導光通道上設計有五個布拉格光纖光柵元件(B_1 、 B_2 、 B_3 、 B_4 以及 B_5)，其預期的 λ_n 分別是1996埃、1998埃、2000埃、2002埃以及2004埃。因為相鄰

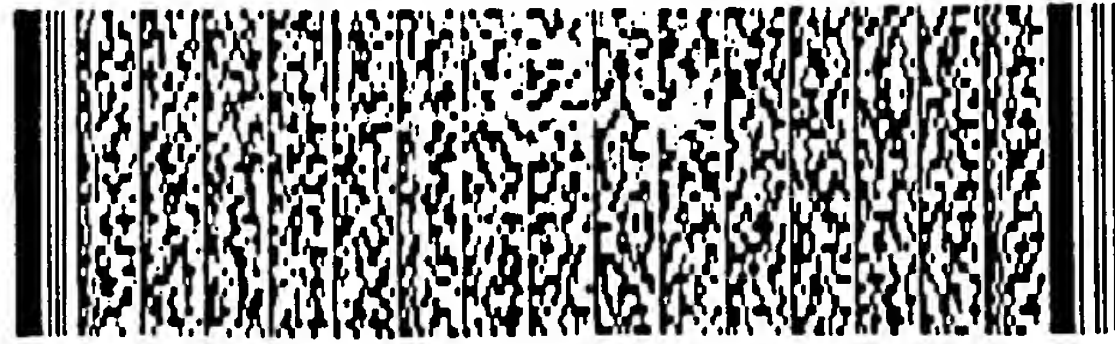
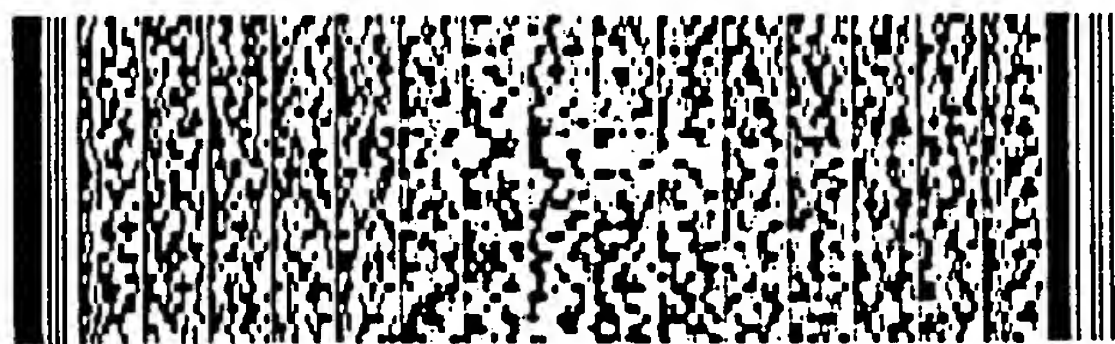


五、發明說明 (11)

的 λ_n 之差都小於等於每個布拉格光纖光柵元件之 BW_n ，所以五個串聯的布拉格光纖光柵元件可以視為一特別的布拉格光纖光柵元件(B_s)，其預期的 λ_{sn} 為2000 埃，其 BW_{sn} 為10($=2*5$) 埃。因此，就算是製程漂移，這個真正做出來的 B_s ，其 λ_{sn} 可能會介於1996 埃到2004 埃之間，第8C 圖即顯示根據本發明之實施例2 之透射率與波長的關係圖。假設遇到最差的狀況(worst condition)，真正做出來的 B_s 之 λ_{sn} 等於1996 埃。如此的 B_s 可以濾除的光之波長是介於1991($=\lambda_{sn}-BW_{sn}/2$) 埃到2001($=\lambda_{sn}+BW_{sn}/2$) 埃。希望被濾除的光之波長為2000 埃，剛好可以被此 B_s 濾除。也就是說，就算製程遭遇到最差的狀況，本發明的串聯布拉格光纖光柵元件，可以確定濾除所希望被濾除的波長(2000 埃) 光，如第8C 圖所示2000 埃仍落在可濾除波長之範圍內。因此，可以克服前一段所遭遇的問題。

換言之，串聯的布拉格光纖光柵元件可以有效的擴張其頻寬，以消除製程所可能導致的漂移，達到設計者的要求。

需特別注意的是，如此串聯數個布拉格光纖光柵元件所構成的特別的布拉格光纖光柵元件(B_s)，必須小心設計，以避免濾除不應該被濾除的波長光。而避免的方法可以經由簡單推算得知。譬如說，如果希望被濾除的光之波長為2000 埃，而不希望濾除波長為1990 埃的光，且假定製程漂移會造成 λ_n 的誤差為 $\delta\lambda$ 。因此，在最差的情形下， λ_{sn} 會是 $(2000-(\delta\lambda))$ 埃，而可濾除之光中，



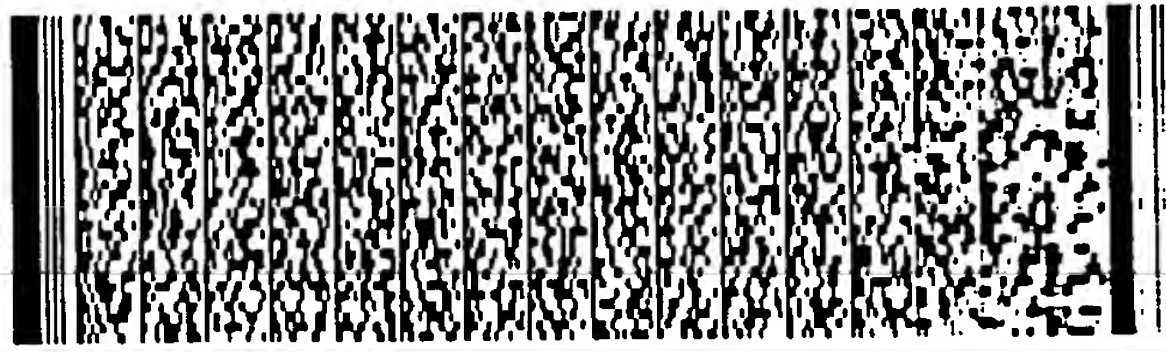
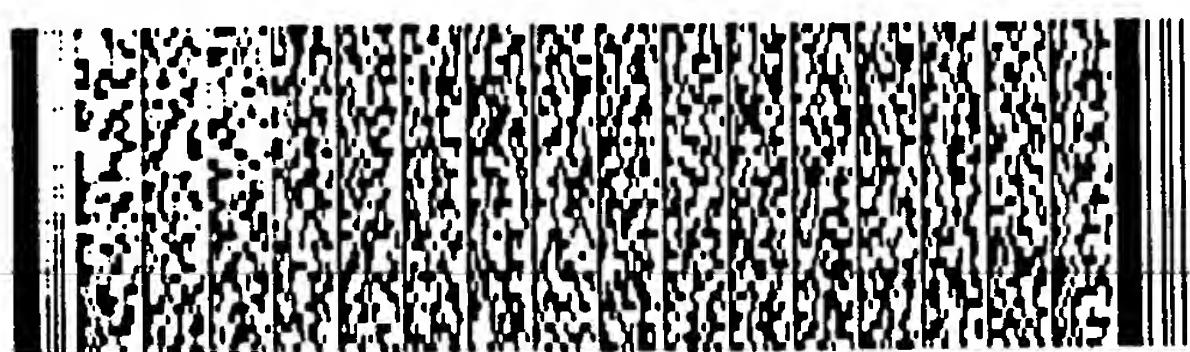
五、發明說明 (12)

波長者最短為 $(2000 - (\Delta - \lambda) - BW_{sn}/2)$ 埃，此數值不能小於等於1990埃。如此才可以避免濾除波長為1990埃的光。

根據上述實施例2所製得的布拉格光纖光柵 (B_s)，是一種光學式的凹陷濾波器(notch filter)，關聯到一定的頻寬(bandwidth, BW_n)、一凹陷頻率(notch frequency, f_n)以及相對應的凹陷波長(λ_n)。如第8A圖所示，製得之 B_s 在晶片100之導光通道110上串聯有複數個布拉格光纖光柵元件 $B1 \sim B5$ 。由於製程中所使用之重複曝光的放大/縮小倍數的不同，所以每一個布拉格光纖光柵元件之圖案相類似，只是大小不同，因而具有不同的 λ_n 。如此，複數組 B_s 組合成一等效之布拉格光纖光柵元件，具有一等效凹陷波長以及一等效頻寬，該等效頻寬大於該等布拉格光纖光柵元件任何其中之一的頻寬。

根據上述本發明之製造布拉格光纖光柵元件的方法，主要利用半導體製程之微影技術克服習知光罩技術無法製造內差尺寸的光柵週期的問題，也就是可依照需求找出適當的縮小倍數將圖案轉移到晶片上製出同時滿足高精確度以及可藉由微影設備的微調而將光罩上的圖案以任一比例，甚至是非整數的比例轉移至光學元件上形成符合設計者不同波長需求之布拉格光纖光柵。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之保護



五、發明說明 (13)

範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。



圖式簡單說明

第1圖係顯示以習知方法製造布拉格光纖光柵之製程示意圖。

第2A、2B圖係分別顯示本發明之實施例1使用之光罩的示意圖以及剖面圖。

第3圖係顯示根據本發明之實施例1形成之布拉格光纖光柵與整個晶片的相對位置圖。

第4A、4B圖係顯示本發明之實施例1之形成布拉格光纖光柵的製程上視圖以及剖面圖。

第5A、5B、5C圖係顯示本發明之實施例1之形成布拉格光纖光柵的製程上視圖以及剖面圖。

第6A、6B、6C圖係顯示本發明之實施例1之形成布拉格光纖光柵的製程上視圖以及剖面圖。

第7圖係顯示根據本發明之實施例1的流程圖。

第8A圖係顯示本發明之實施例2製得之平面光線路的示意圖。

第8B圖係顯示習知方法製得之布拉格光纖光柵之透射率與波長的關係圖。

第8C圖係顯示本發明之實施例2製得之平面光線路之透射率與波長的關係圖。

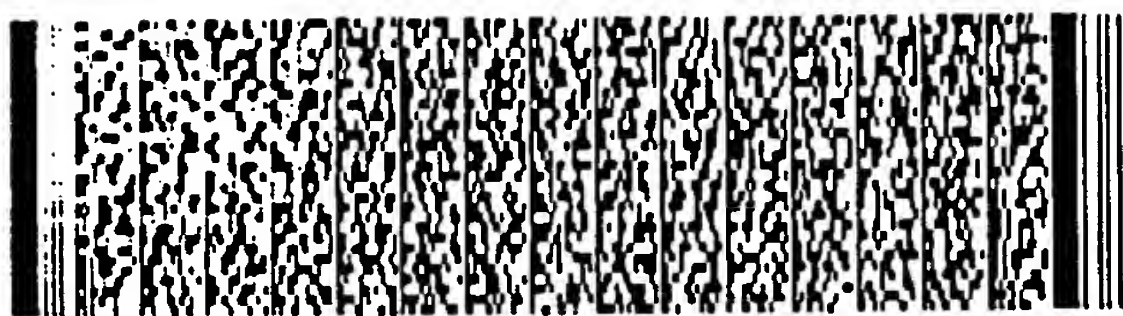
第9圖係顯示根據本發明之實施例1的流程圖。

符號說明

10 ~ 光纖；

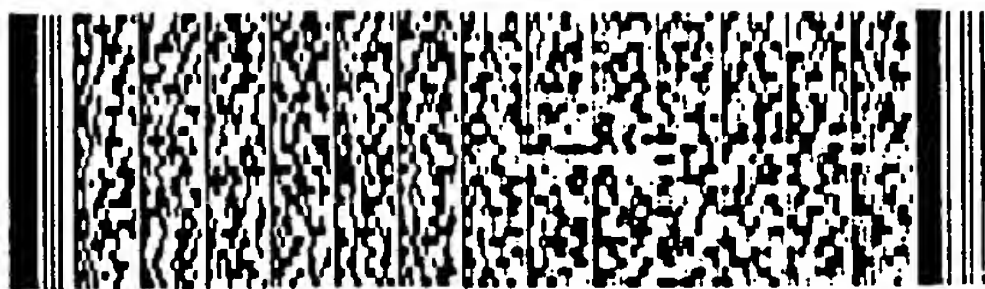
8 ~ 光；

12 ~ 光罩；



圖式簡單說明

- 14 ~ 反射鏡；
- 16 ~ KrF 雷射光；
- 20 ~ 干涉條紋；
- 22 ~ 間距；
- 24a ~ 符合該干涉條紋之折射係數的光；
- 24 ~ 反射光；
- 26 ~ 其餘非該特定波長的光；
- 100 ~ 晶片；
- 120 ~ 光罩；
- 122 ~ 光罩上圖形；
- 110 ~ 導光通道；
- 105 ~ 導光通道溝槽
- 140 ~ 光阻層；
- 140A ~ 光阻圖案；
- 201 ~ 布拉格光纖光柵；
- A ~ 光罩上圖形中既定間隔之間距；
- A' ~ 晶片上圖形中既定間隔之間距；
- R ~ 晶片上布拉格光纖光柵之位置。



六、申請專利範圍

1. 一種布拉格光纖光柵元件之製造方法，其步驟包括：

(a) 提供一形成有既定圖案之光罩以及一晶片，該晶片上具有一導光通道，內填有導光物質；

(b) 調整一微影機台之放大/縮小倍數至一第一預定倍數(Mag)，並將該既定圖案轉移至該晶片上之一光阻層，成為一第一圖案；以及

(c) 去除該光阻層未覆蓋之該導光物質，以將該光阻層上之該第一圖案轉移至該晶片上之該導光通道，而該導光通道形成具有選擇特定波長光的一布拉格光纖光柵元件。

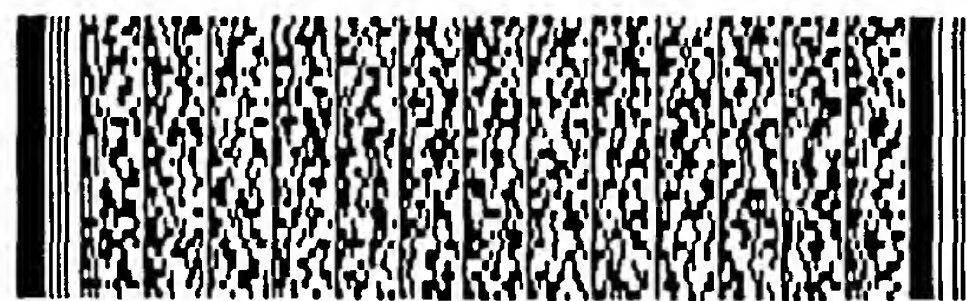
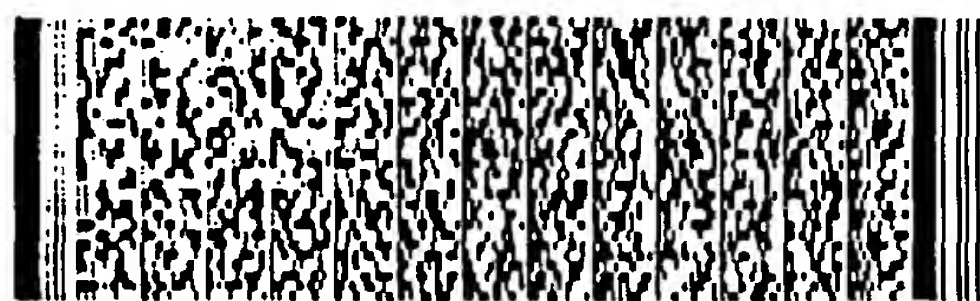
2. 如申請專利範圍第1項所述之布拉格光纖光柵元件之製造方法，其中該光罩具有玻璃基材。

3. 如申請專利範圍第1項所述之布拉格光纖光柵元件之製造方法，其中該光罩上之既定圖案係以鉻(Cr)形成。

4. 如申請專利範圍第1項所述之布拉格光纖光柵元件之製造方法，其中，該製造方法另包含有：

(d) 調整該微影機台之放大/縮小倍數至一第二預定倍數，並將該既定圖案轉移至該晶片上之該光阻層，成為一第二圖案；其中，該第二預定倍數不等於該第一預定倍數，且，該第一圖案與該第二圖案均大致位於該導光通道上，但不相重疊；

其中，該(c)步驟同時將該第一圖案與該第二圖案轉移至該晶片上之該導光通道。



六、申請專利範圍

5. 如申請專利範圍第1項所述之布拉格光纖光柵元件之製造方法，其中該第一預定倍數係為正整數或非正整數。

6. 一種平面光線路(Planary Light Circuit)，設於一晶片上，包括有：

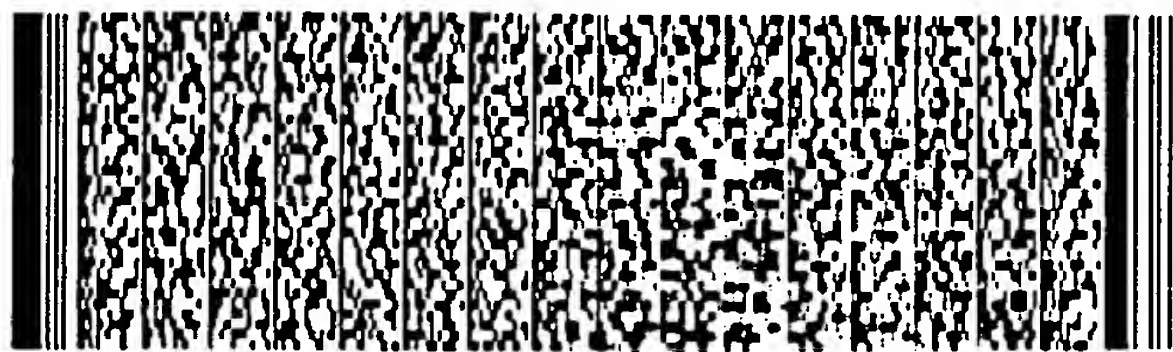
一導光通道，設於該晶片表面；以及

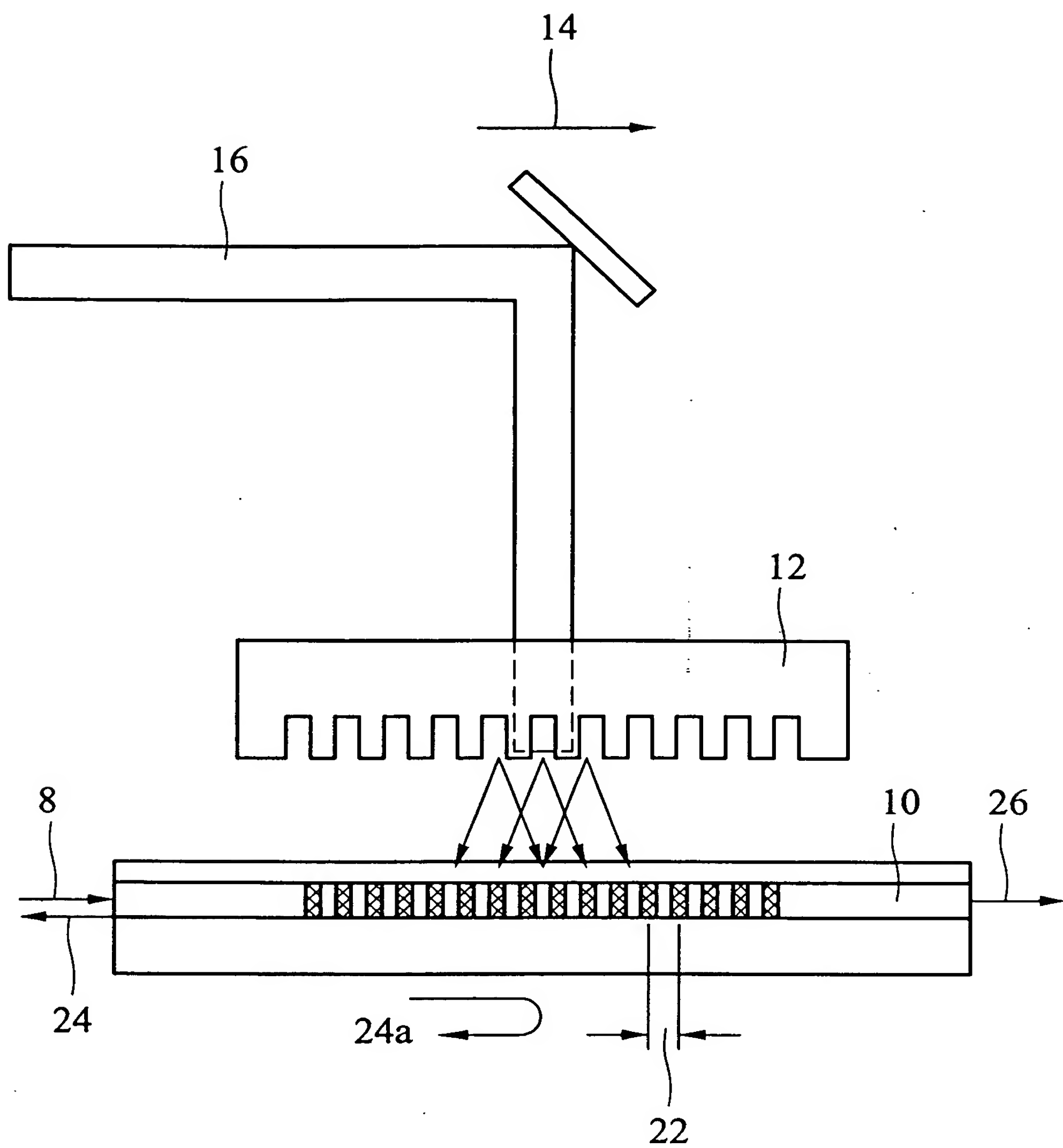
複數相串聯的布拉格光纖光柵元件，設於該主要導光通道，該等布拉格光纖光柵元件具有相對應之圖案，該等圖案彼此相似，但是大小不一。

7. 如申請專利範圍第6項所述之平面光線路，其中，該等布拉格光纖光柵元件對應複數光波長，其中之一光波長與其中最接近該光波長之鄰近光波長，相差小於10nm。

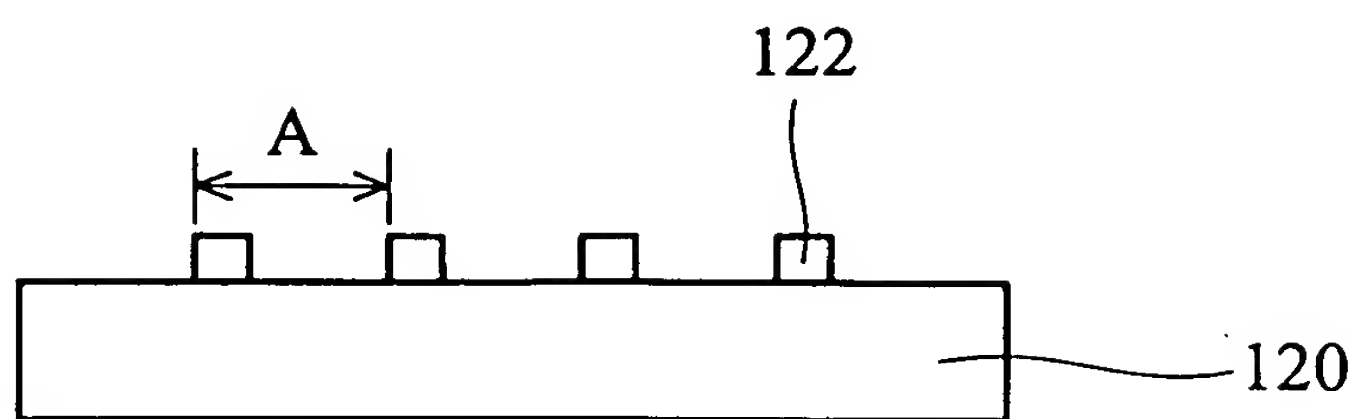
8. 如申請專利範圍第6項所述之平面光線路，其中，該等布拉格光纖光柵元件對應複數光波長，其中之一的光波長與其中最接近該光波長之一鄰近光波長，相差小於該等布拉格光纖光柵元件其中之一的頻寬。

9. 如申請專利範圍第6項所述之平面光線路，其中，該等布拉格光纖光柵元件組合成一等效之布拉格光纖光柵元件，具有一等效凹陷波長以及一等效頻寬，該等效頻寬大於該等布拉格光纖光柵元件任何其中之一的頻寬。

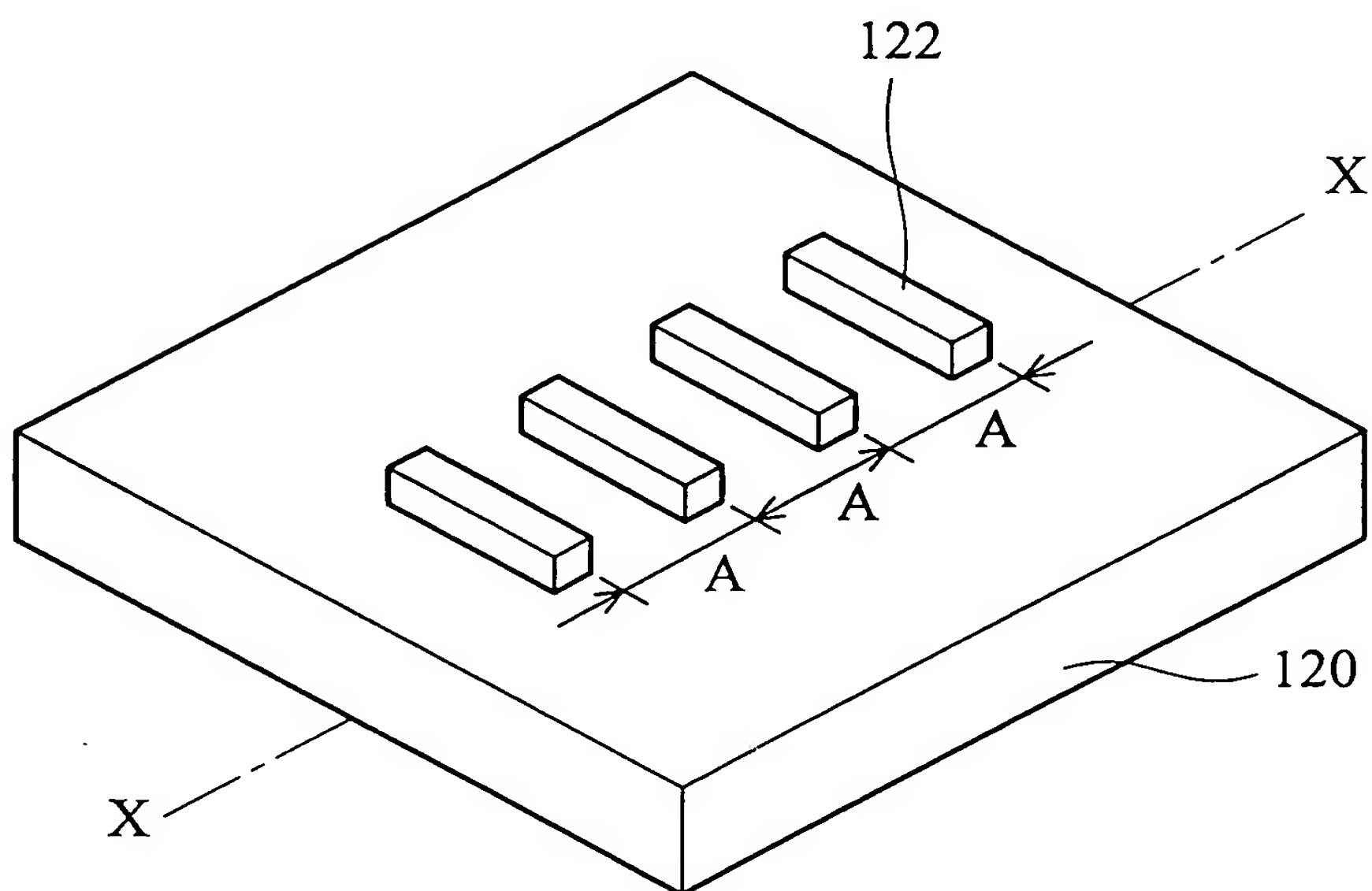




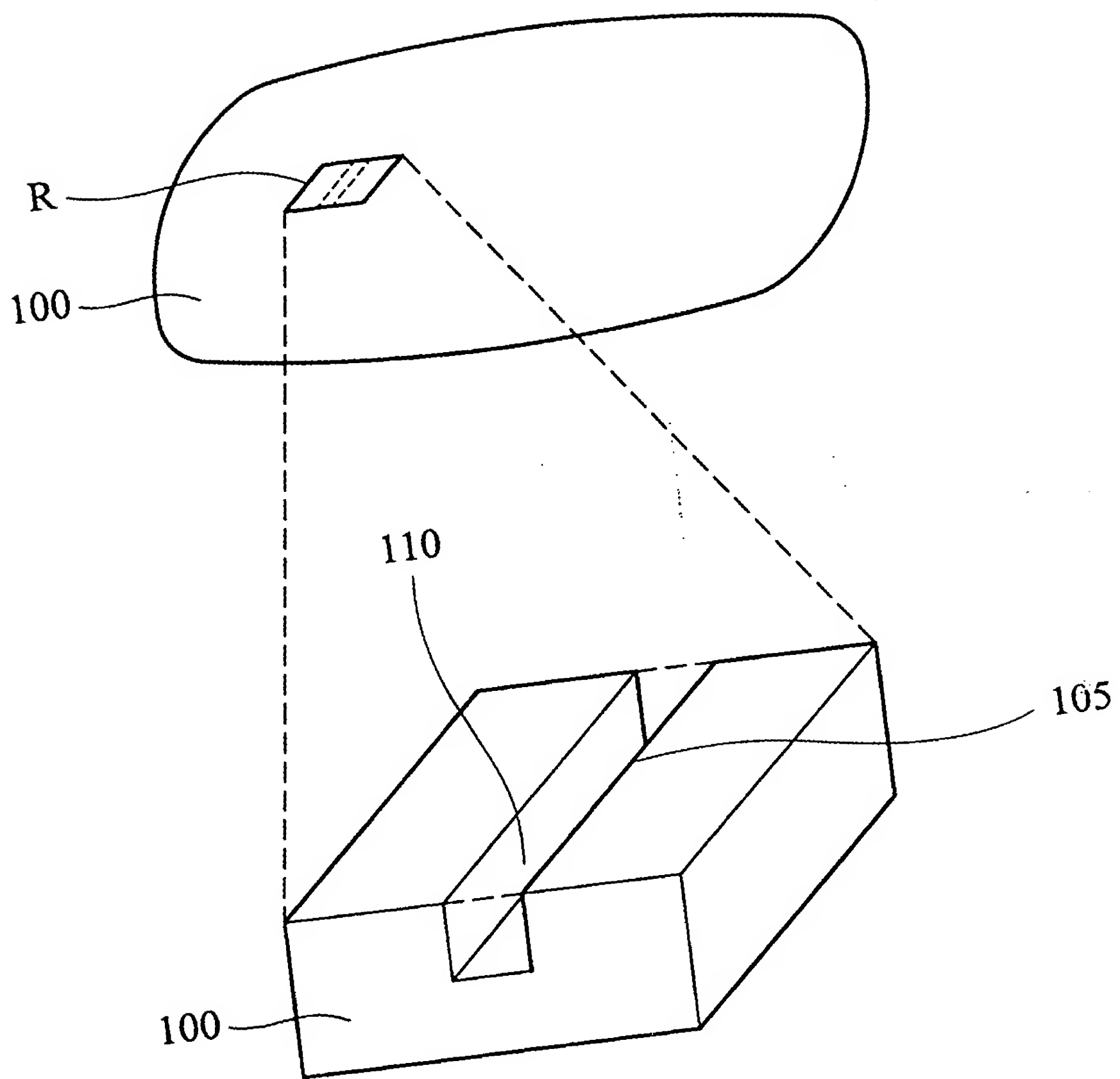
第 1 圖



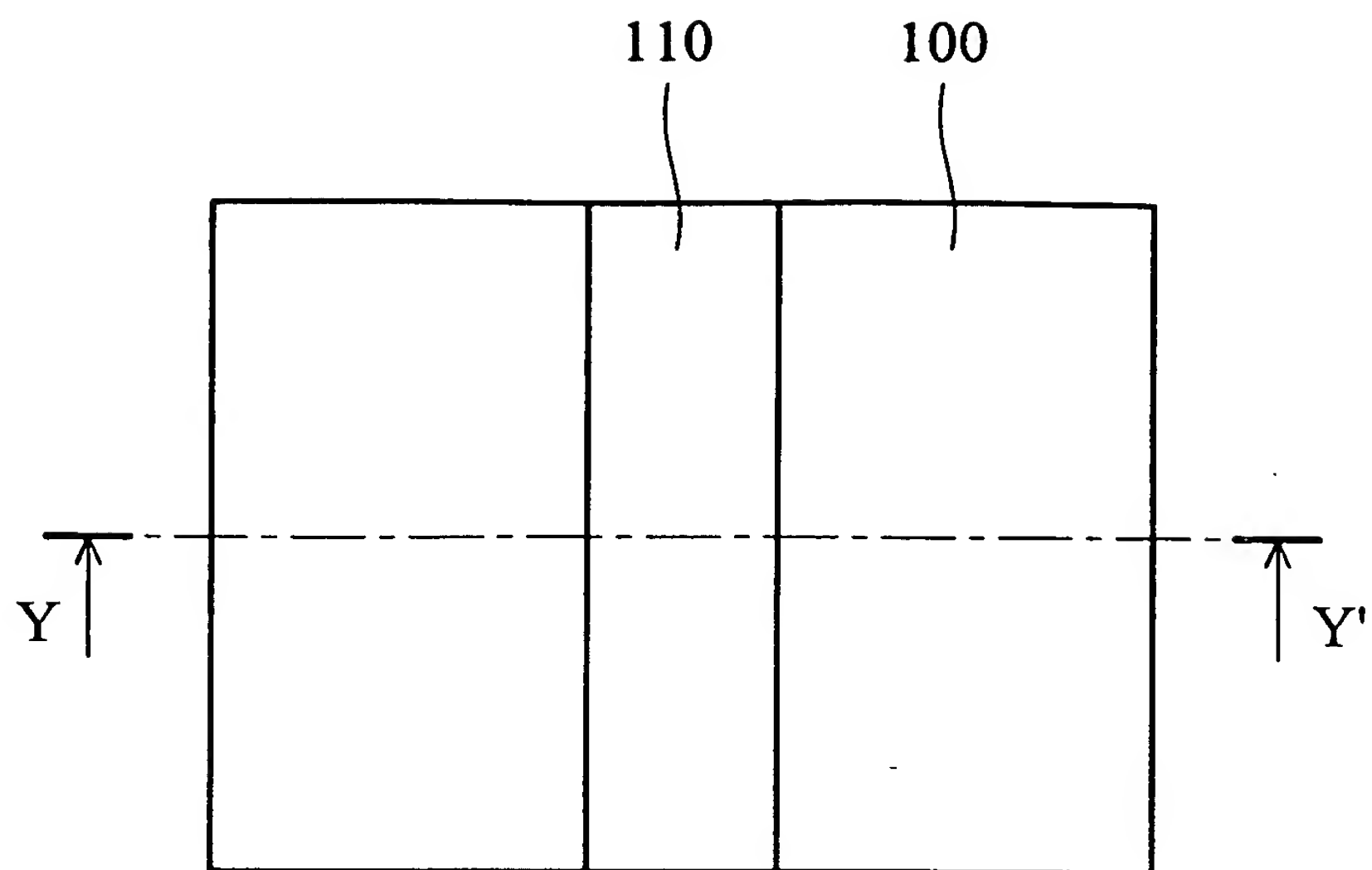
第2A圖



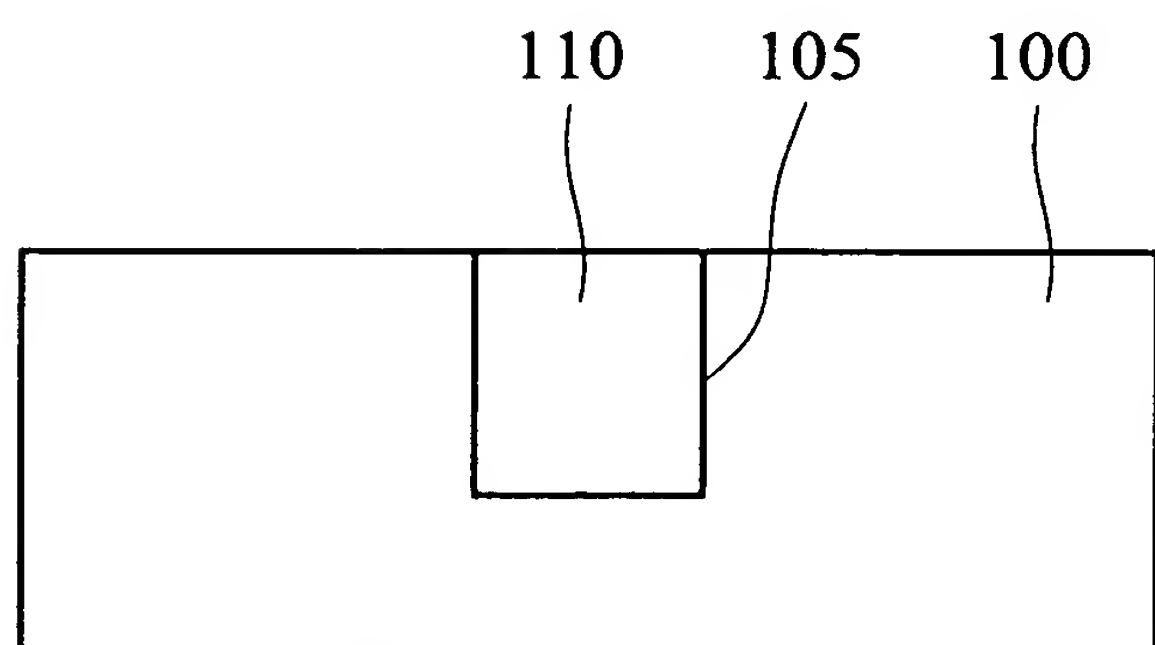
第2B圖



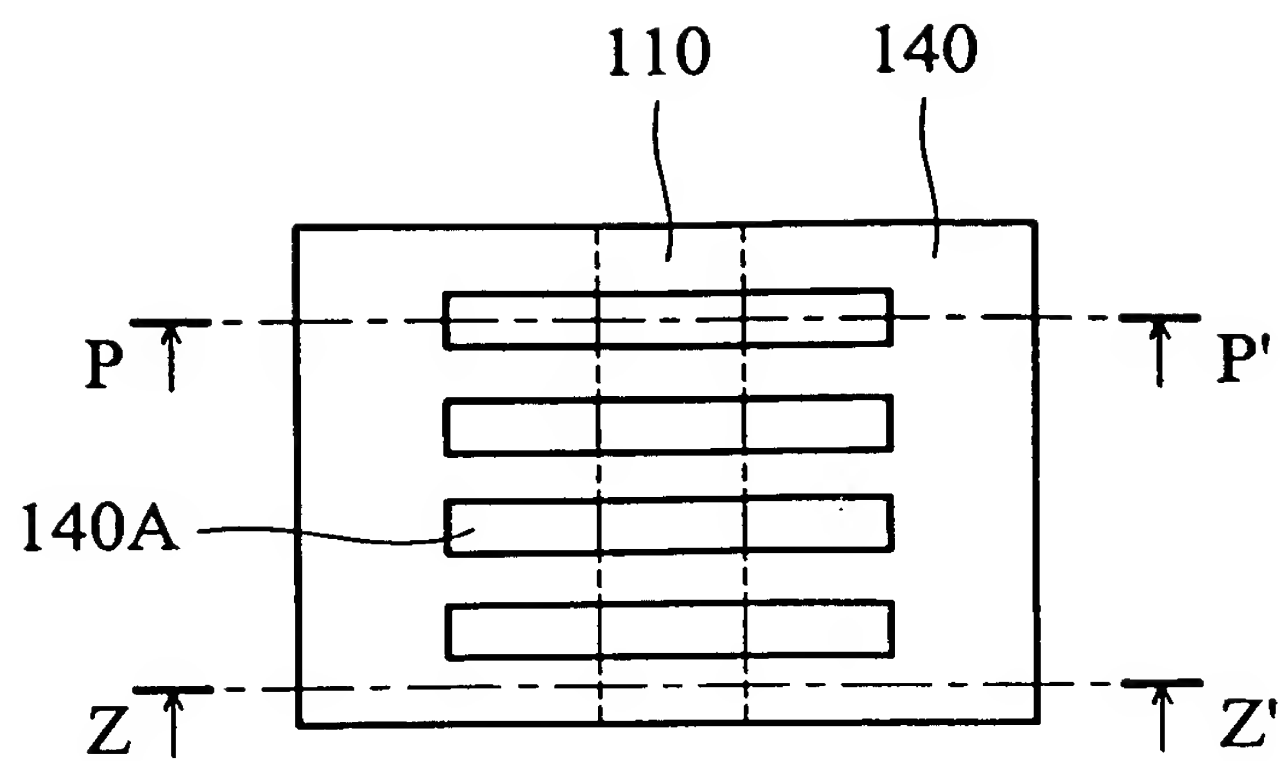
第 3 圖



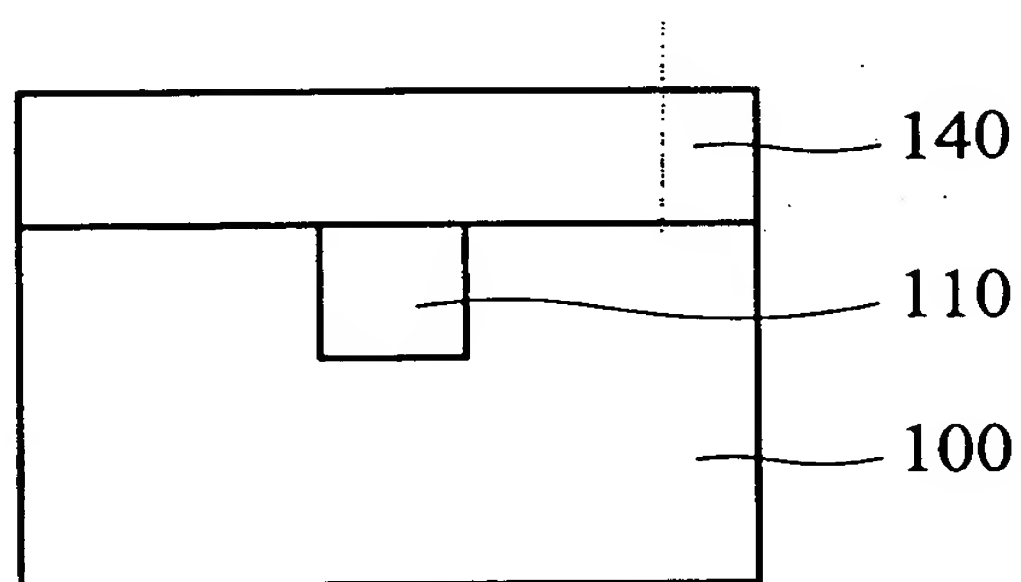
第 4A 圖



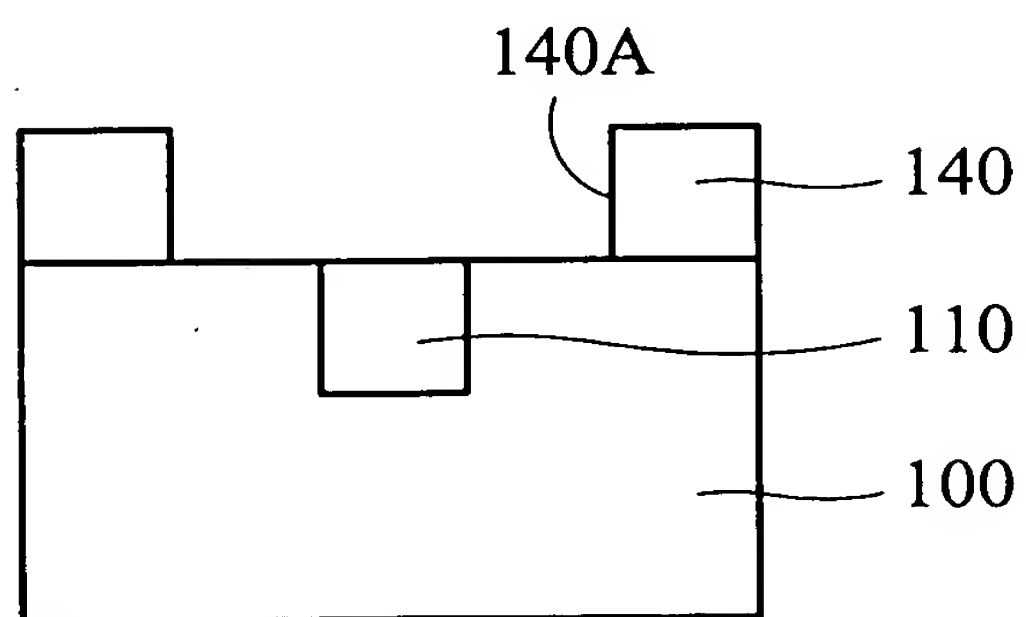
第 4B 圖



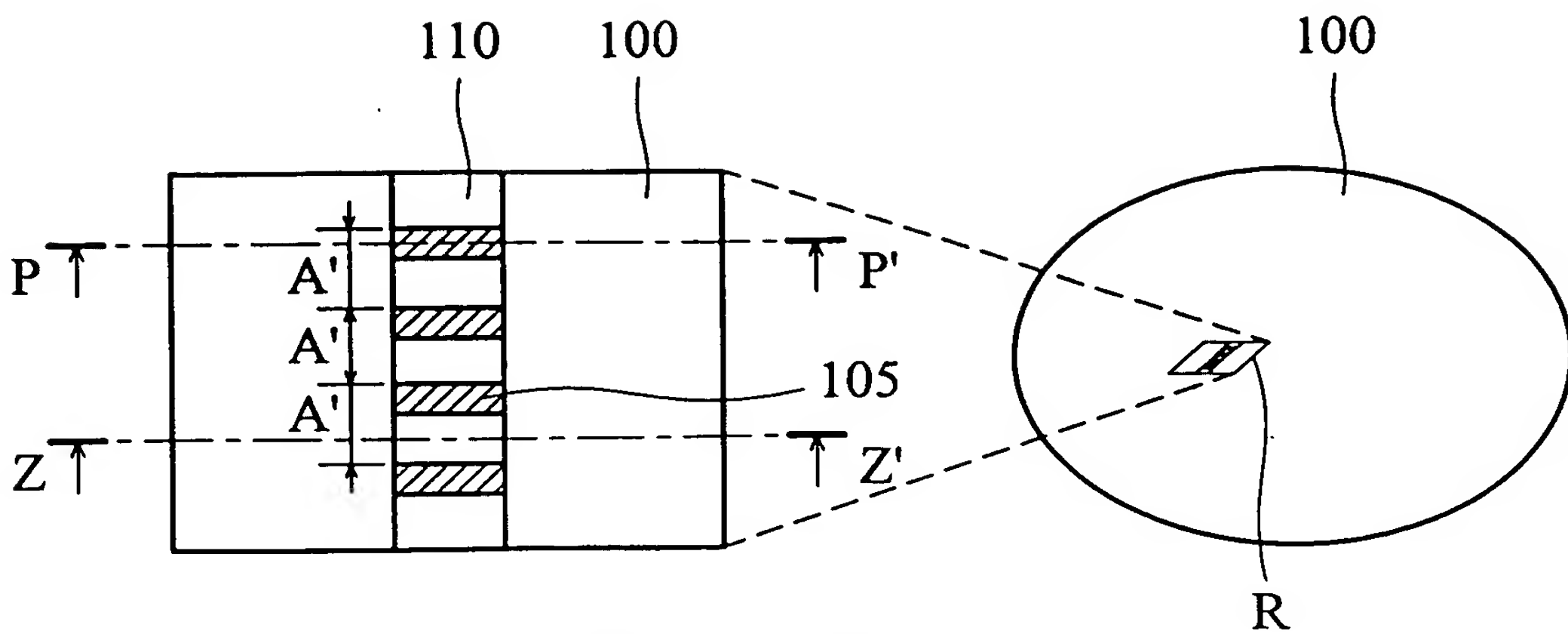
第 5A 圖



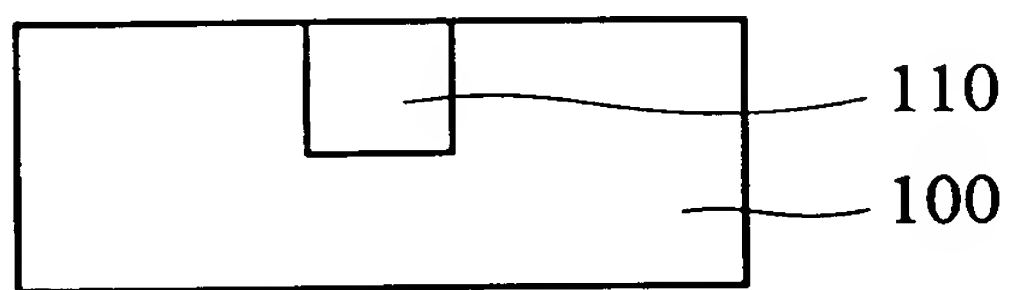
第 5B 圖



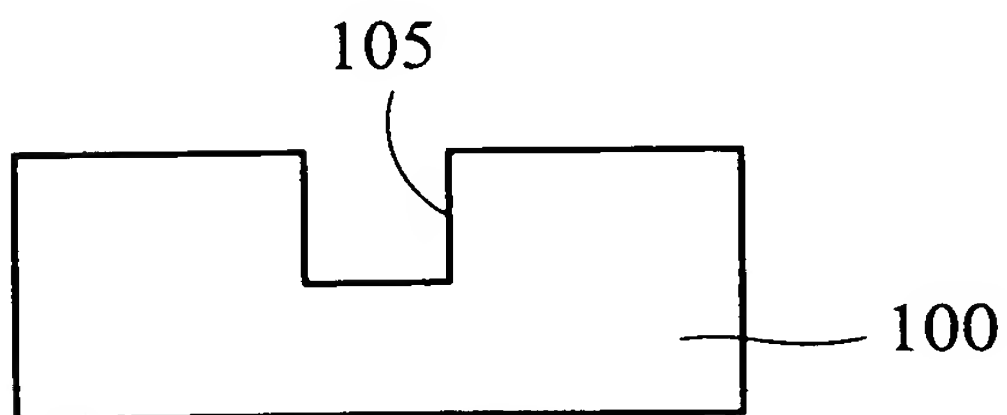
第 5C 圖



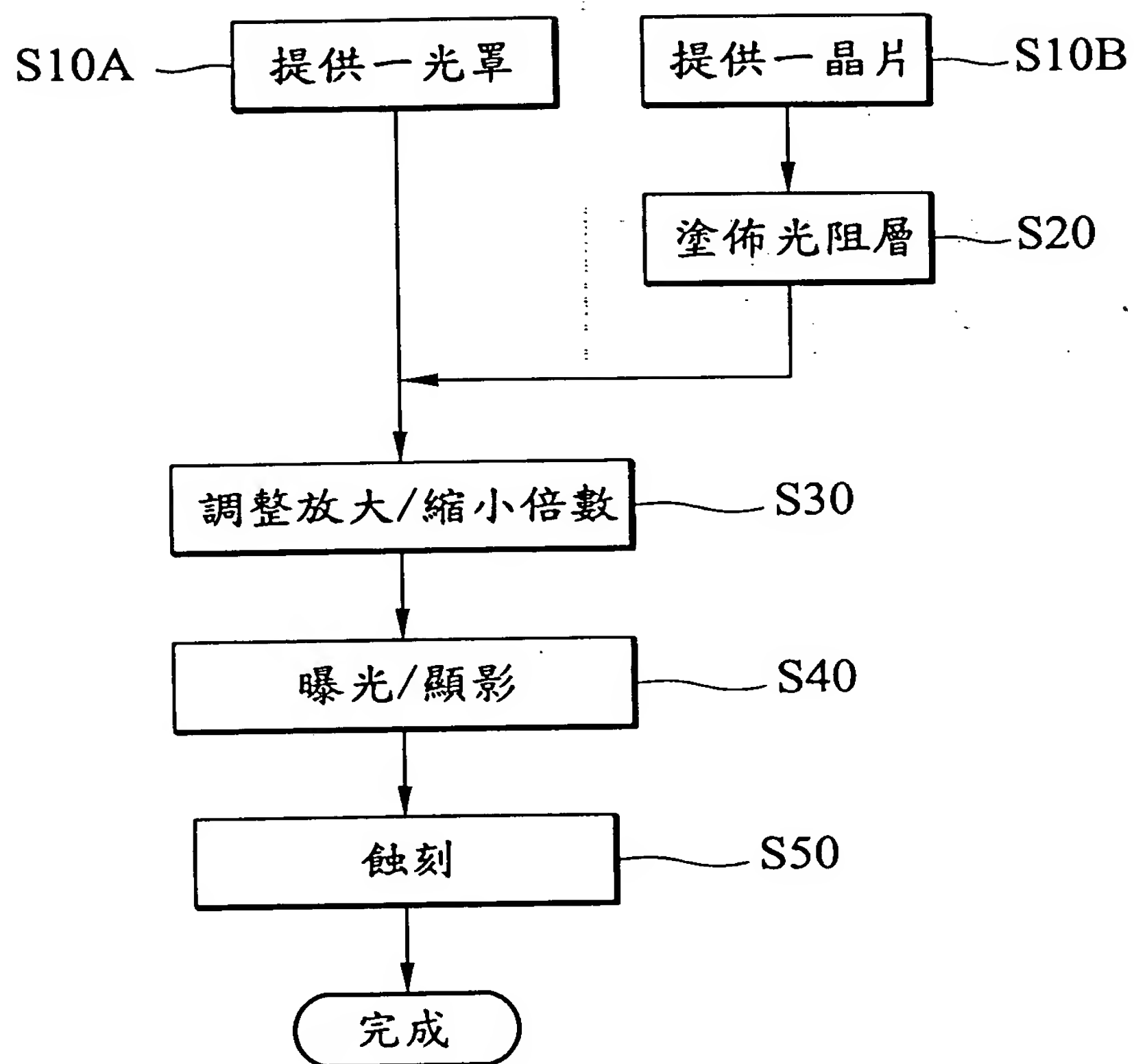
第 6A 圖



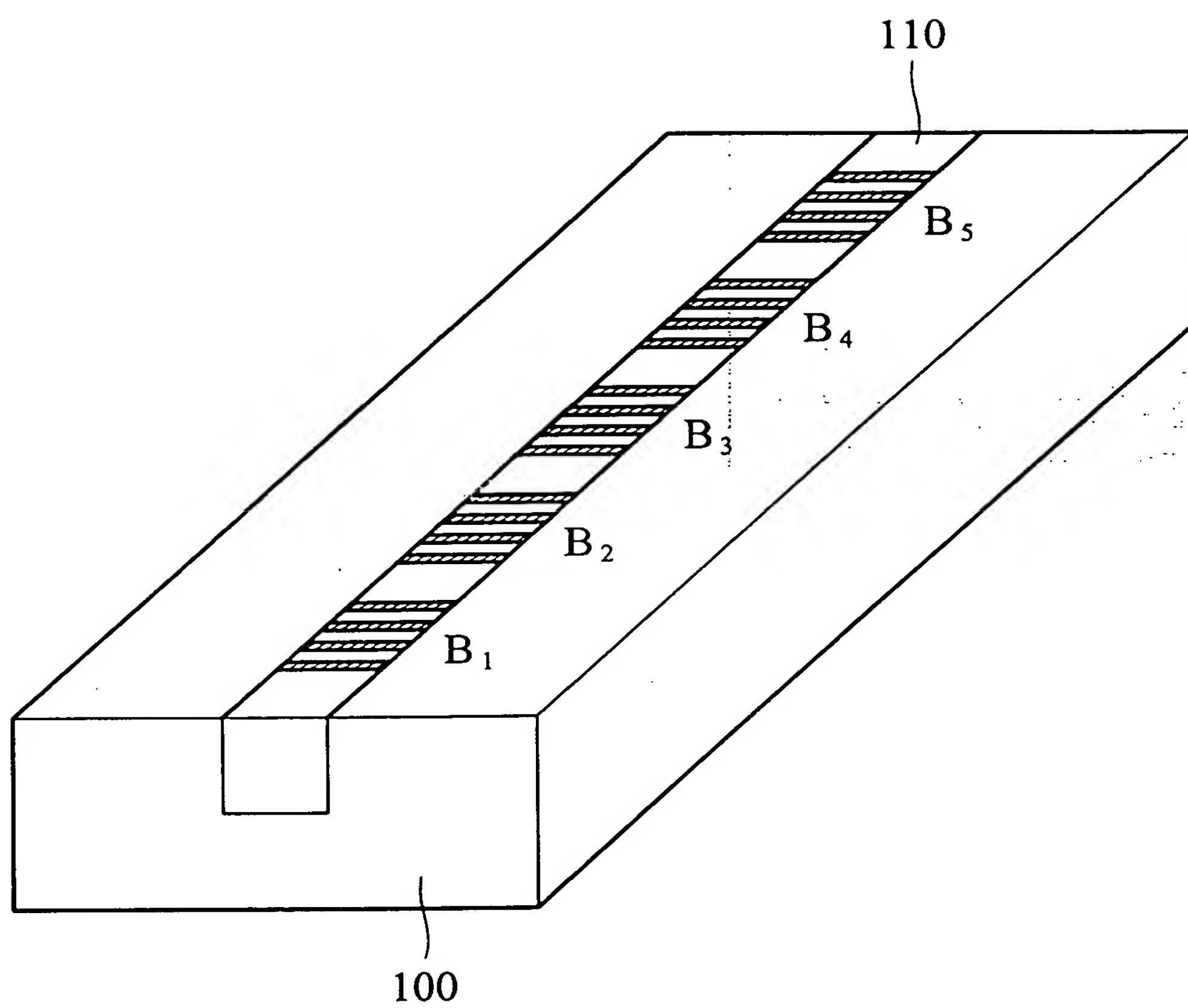
第 6B 圖



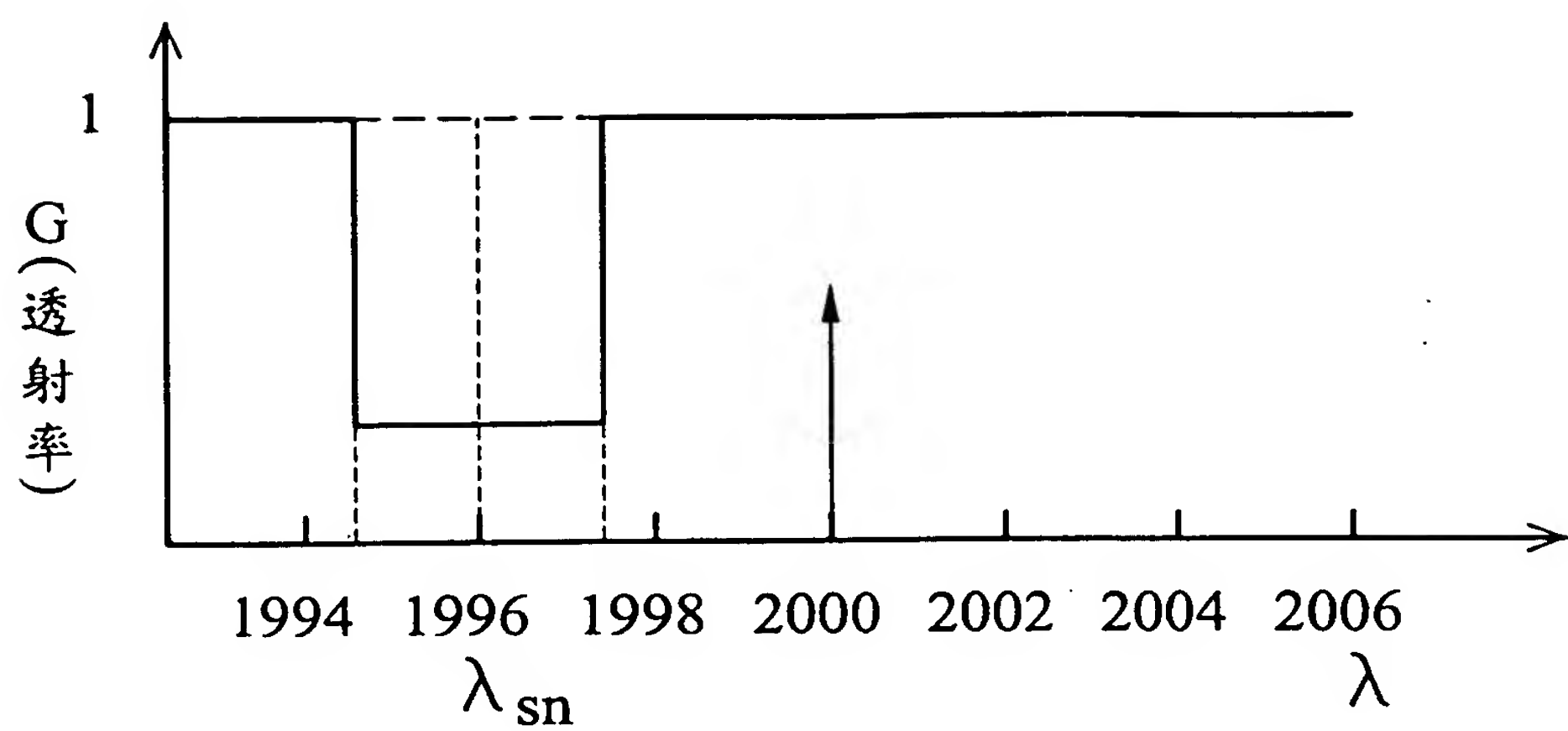
第 6C 圖



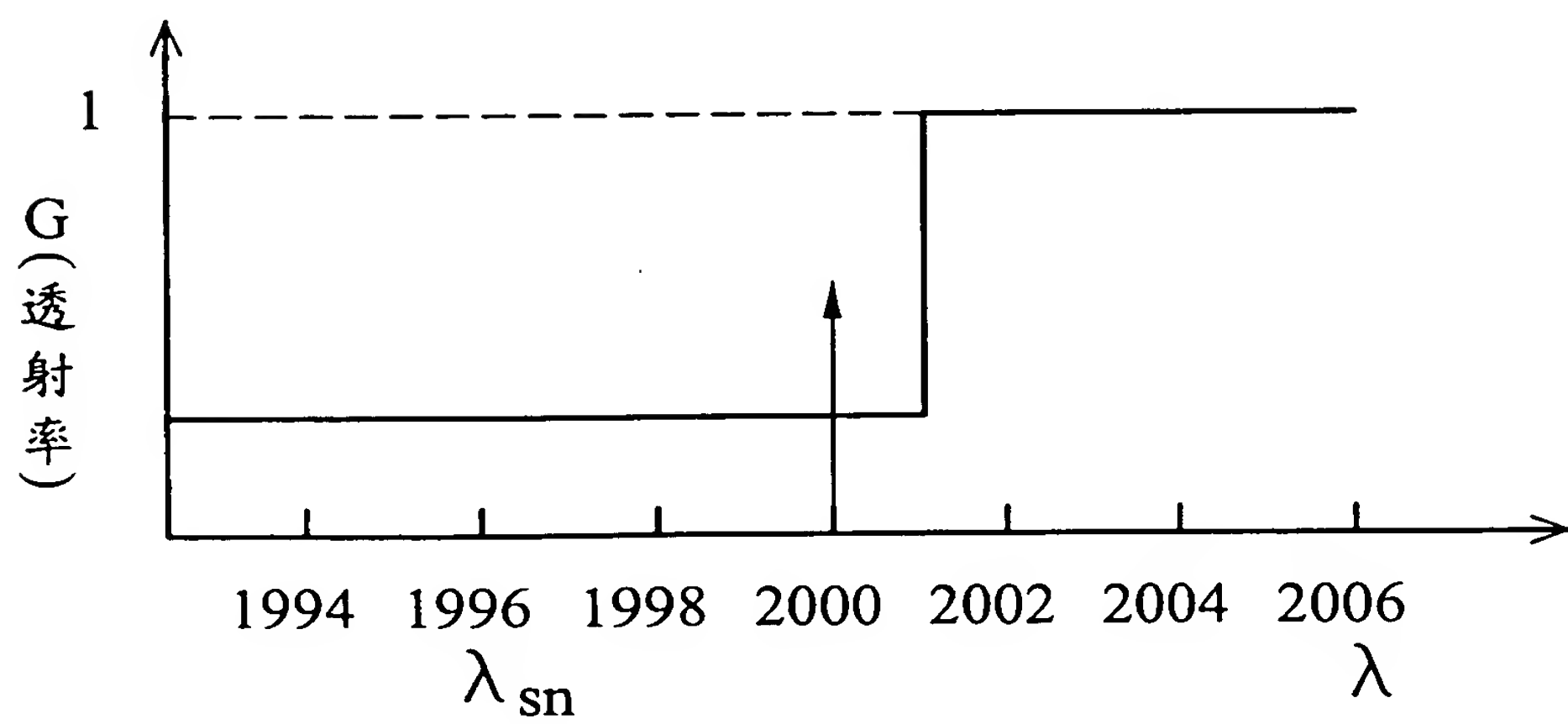
第 7 圖



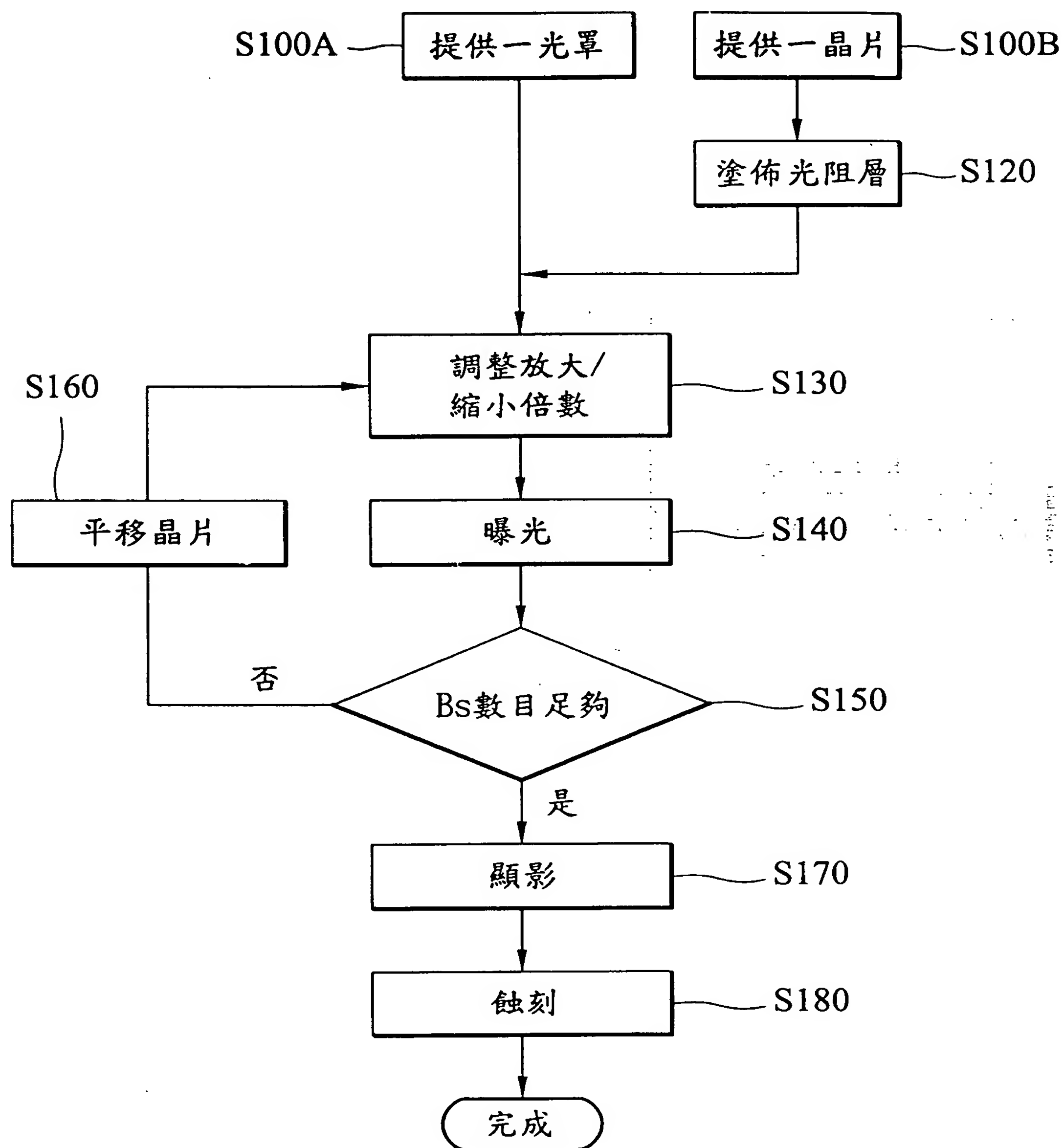
第 8A 圖



第8B圖

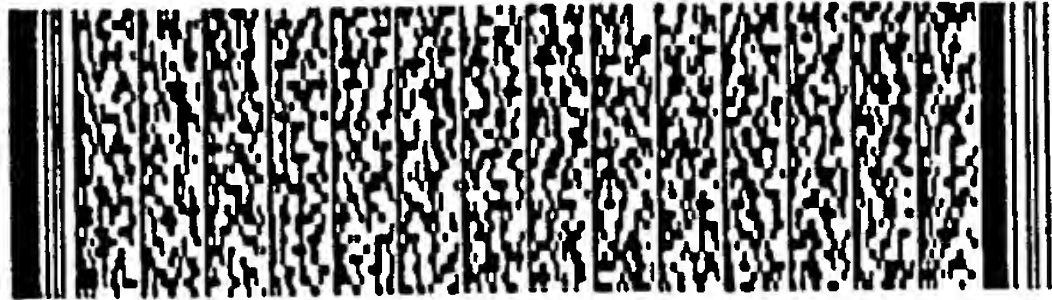


第8C圖

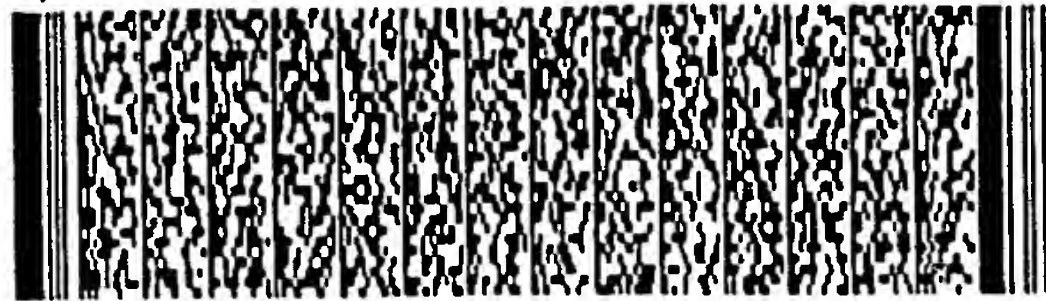


第 9 圖

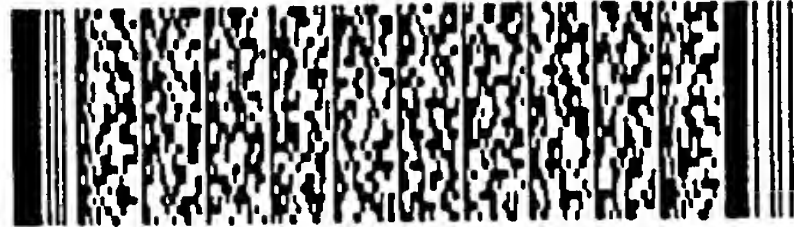
第 1/22 頁



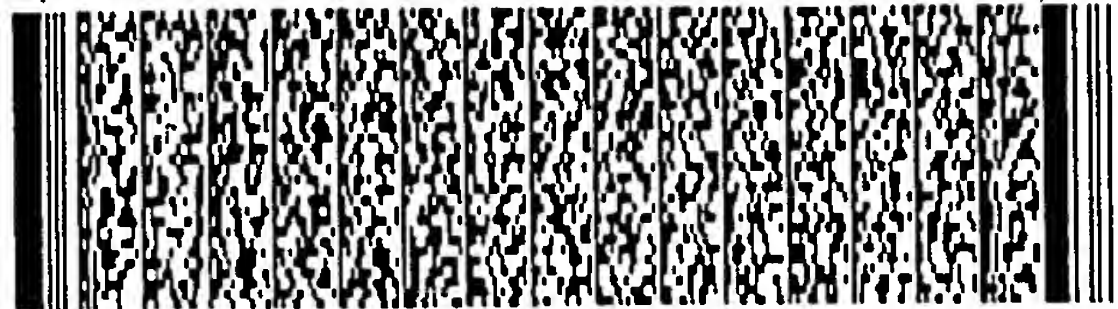
第 1/22 頁



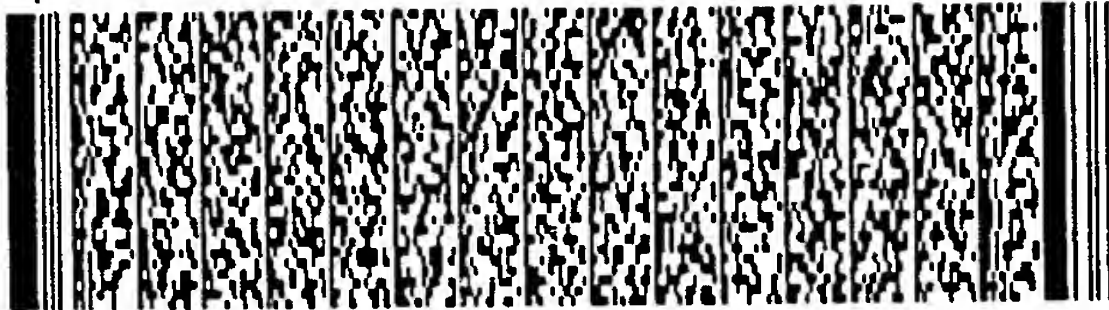
第 2/22 頁



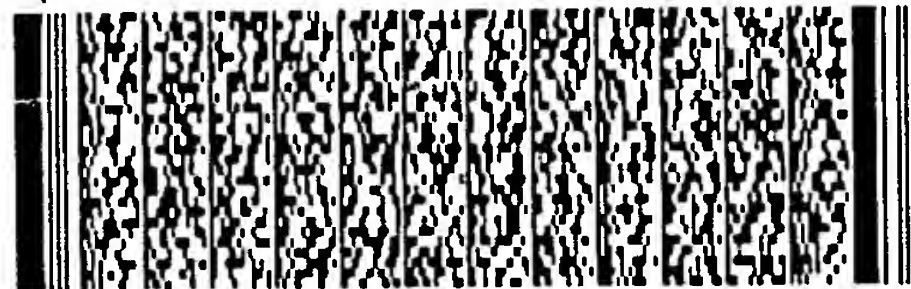
第 3/22 頁



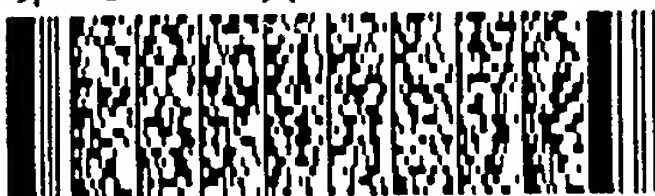
第 3/22 頁



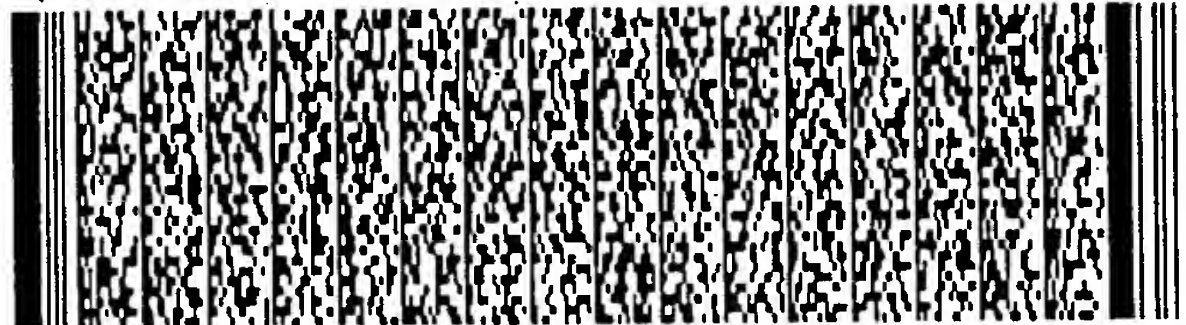
第 4/22 頁



第 5/22 頁



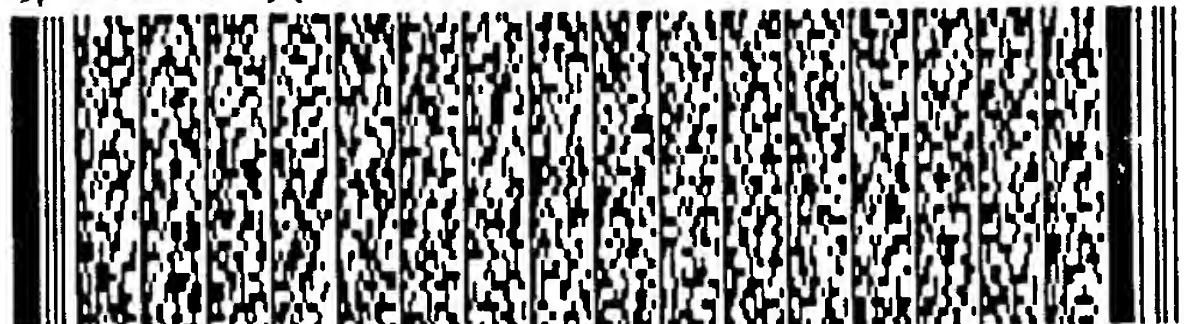
第 6/22 頁



第 6/22 頁



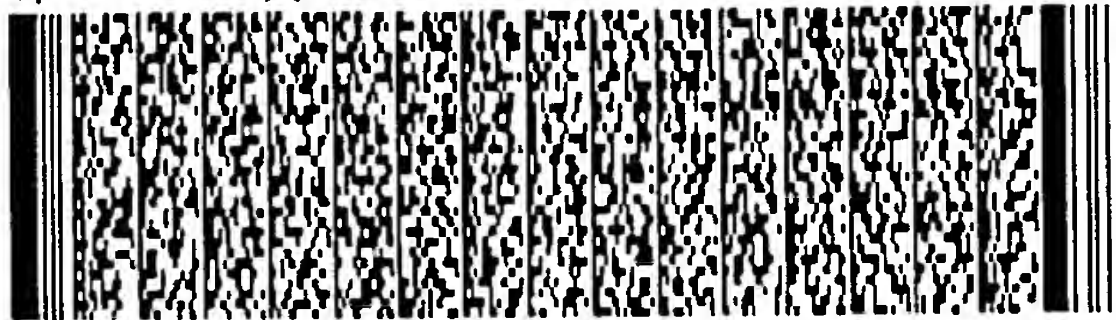
第 7/22 頁



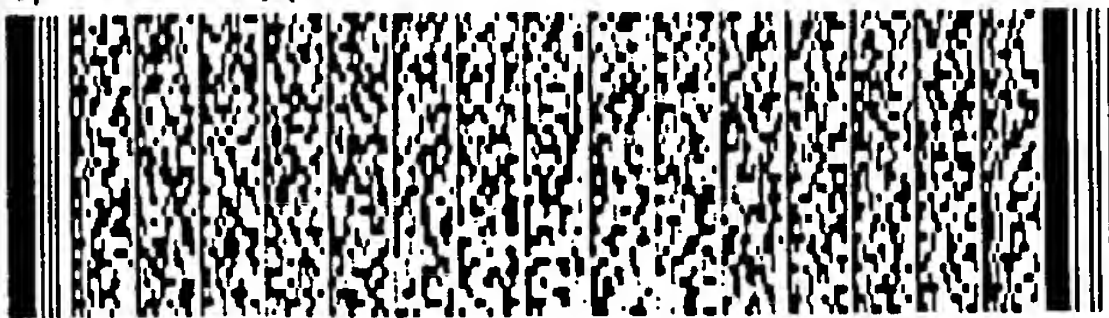
第 7/22 頁



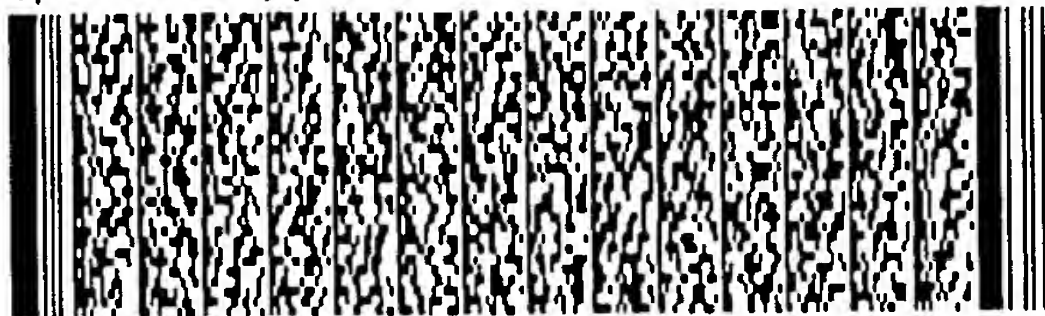
第 8/22 頁



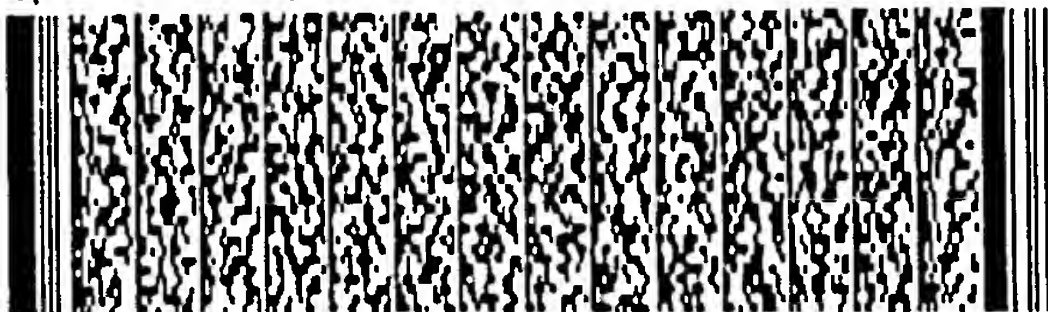
第 8/22 頁



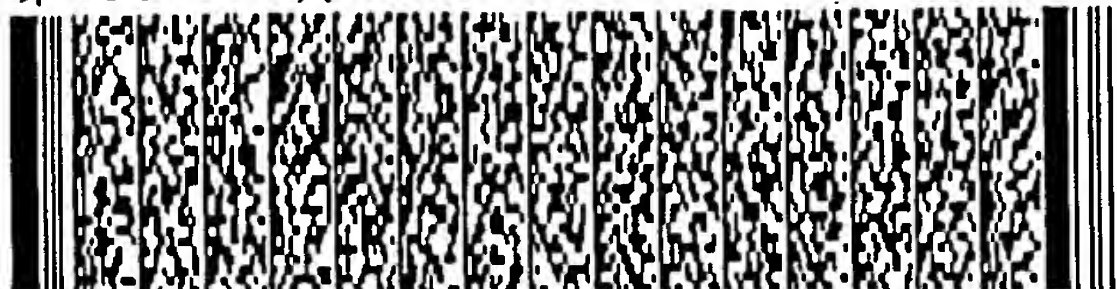
第 9/22 頁



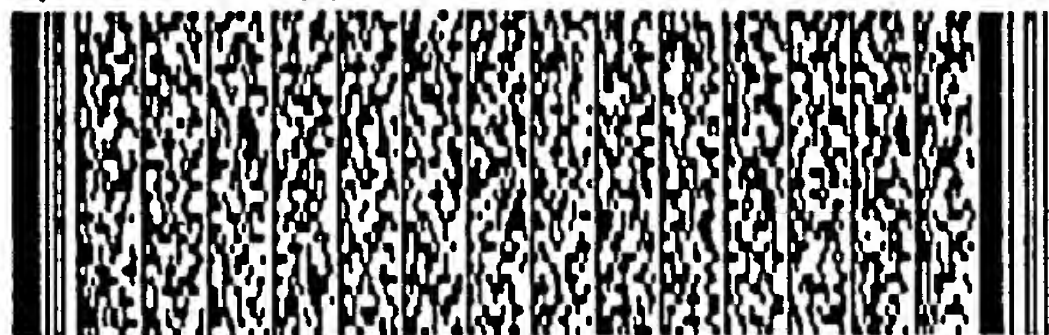
第 9/22 頁



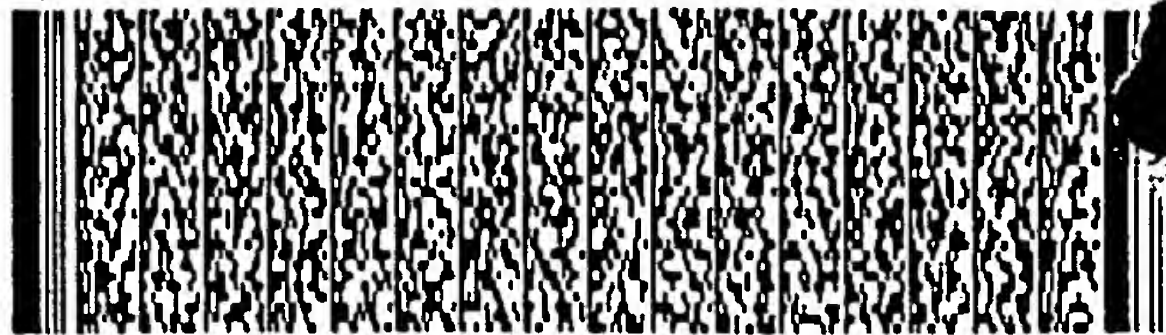
第 10/22 頁



第 10/22 頁



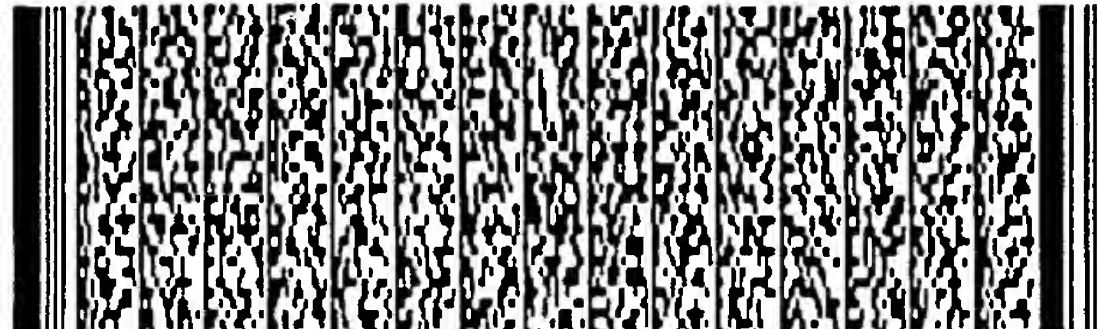
第 11/22 頁



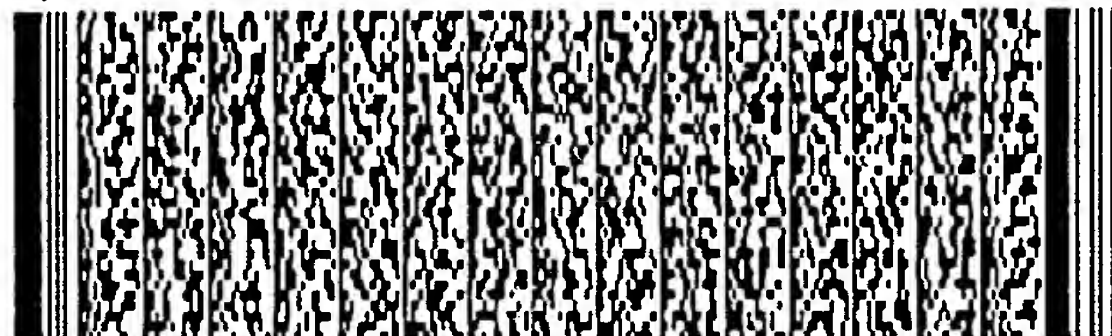
第 11/22 頁



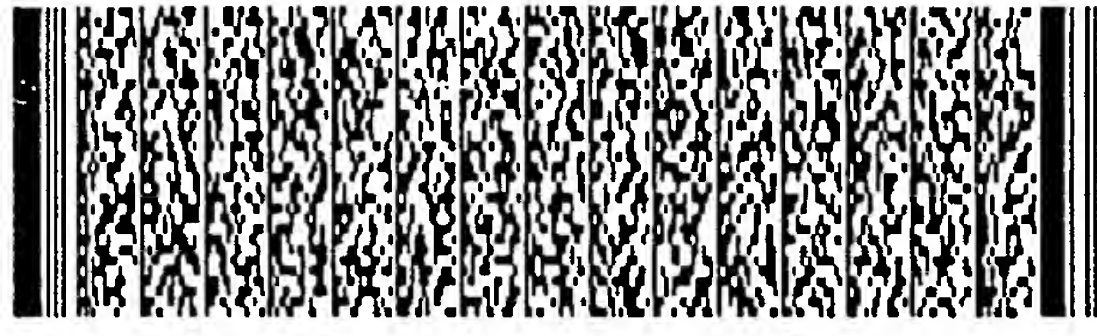
第 12/22 頁



第 12/22 頁



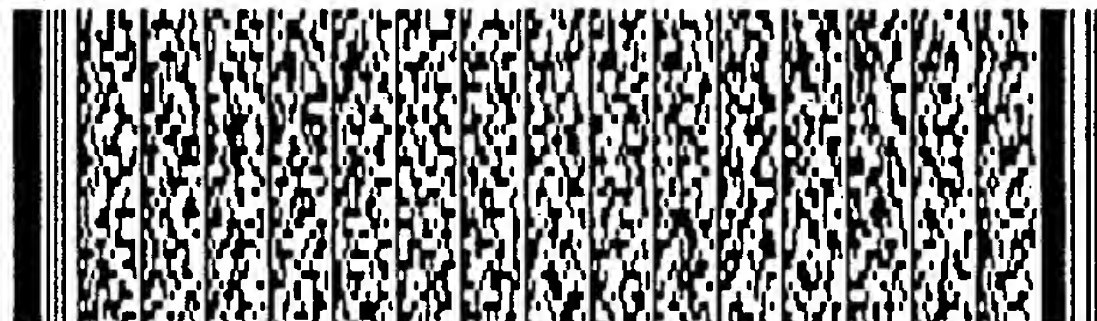
第 13/22 頁



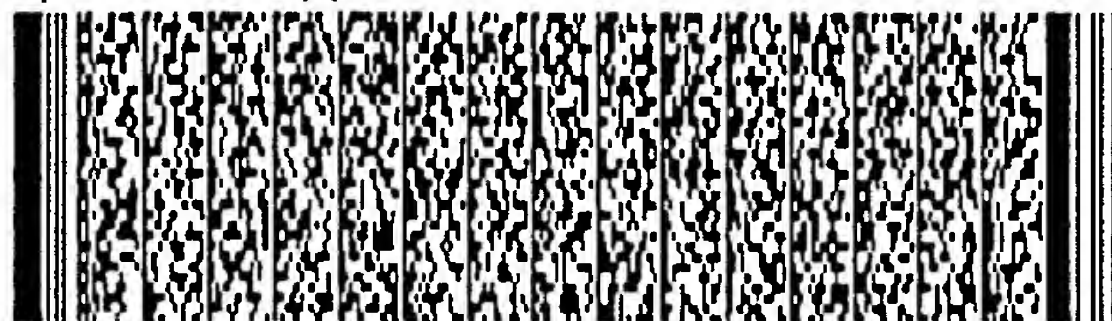
第 13/22 頁



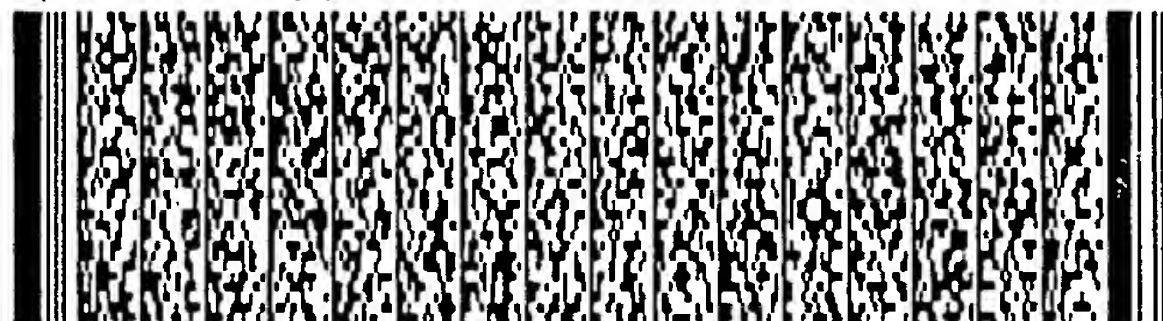
第 14/22 頁



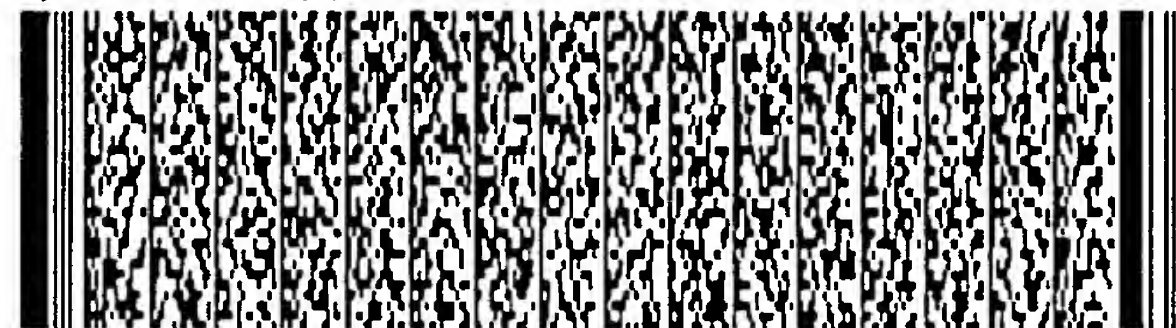
第 14/22 頁



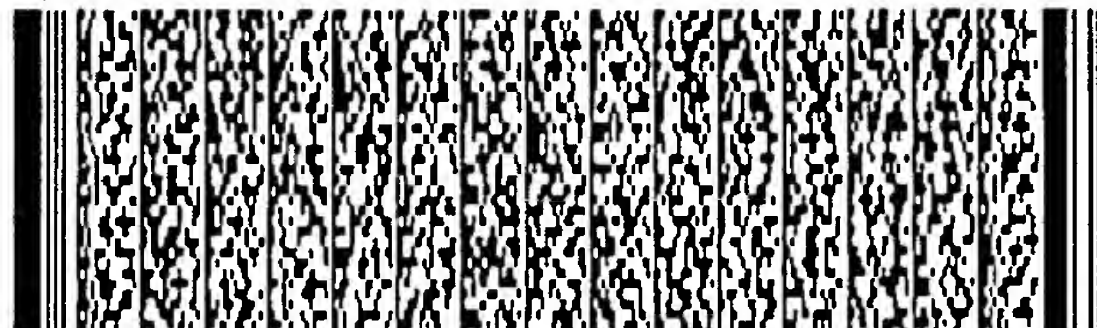
第 15/22 頁



第 15/22 頁



第 16/22 頁



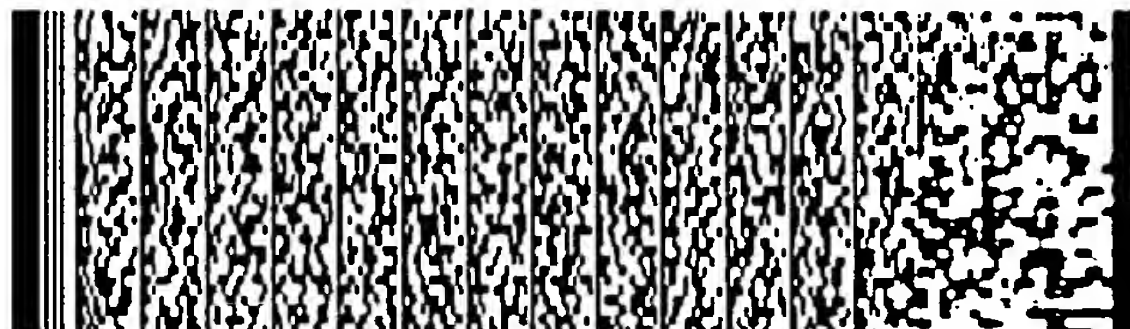
第 16/22 頁



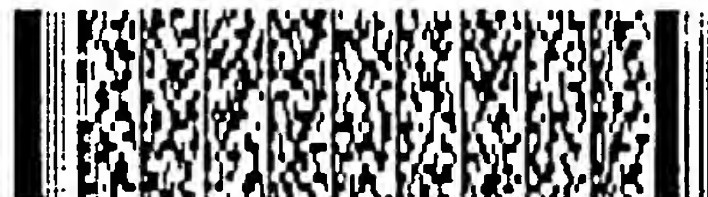
第 17/22 頁



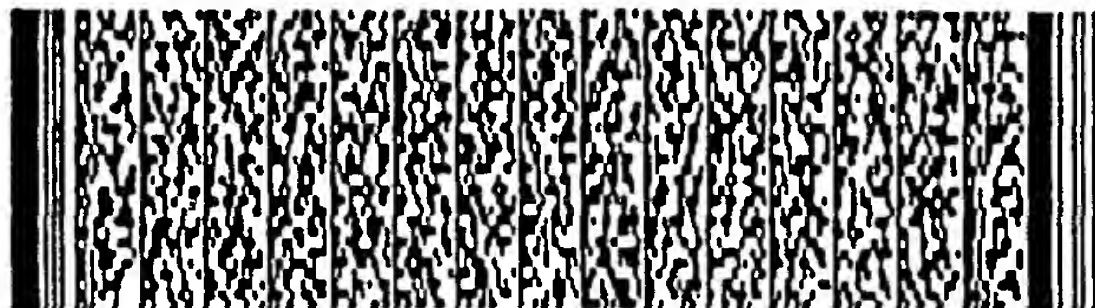
第 17/22 頁



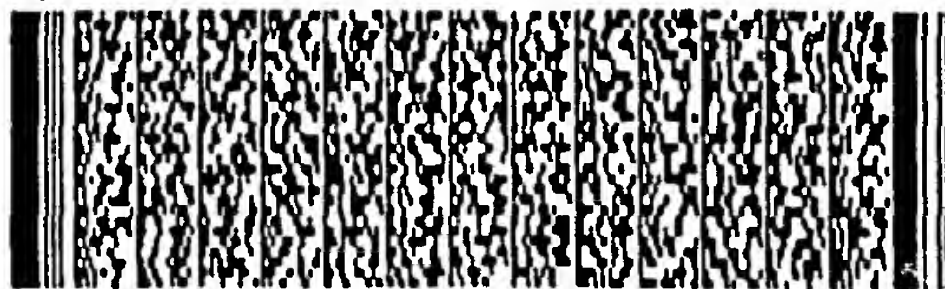
第 18/22 頁



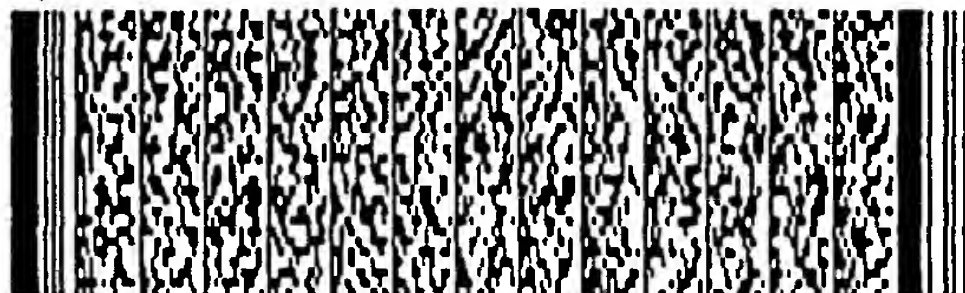
第 19/22 頁



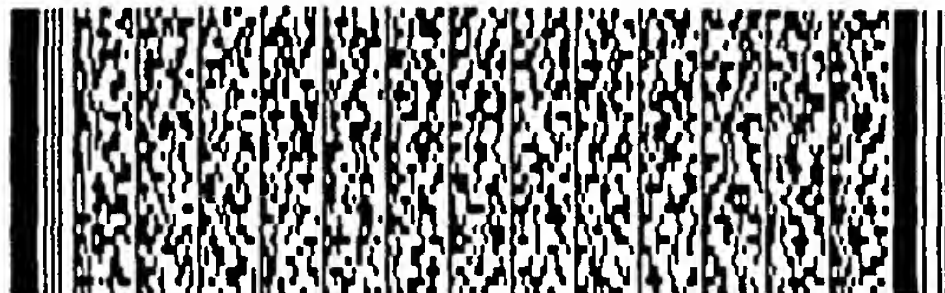
第 20/22 頁



第 21/22 頁



第 21/22 頁



第 22/22 頁

